

明 細 書

冷却貯蔵庫

技術分野

[0001] 本発明は冷却貯蔵庫に関し、特に冷却運転の制御に改良を加えた冷却貯蔵庫に関する。

背景技術

[0002] 近年、例えば業務用の冷蔵庫では、負荷に応じて冷却能力が調整できるように、インバータ圧縮機を備えたものが普及しつつある(例えば、特許文献1参照)。

この種のインバータ圧縮機を備えた冷蔵庫では、始動時やあるいは運転中に庫内温度が高くなったときに設定温度付近まで急速に冷却する、いわゆるプルダウン冷却を行う場合には、最大限の高速運転を行うのが普通であるが、庫内に食品を入れない同条件でプルダウン冷却をした場合、断熱箱体(庫内容積)の大きいもの、中間のもの、小さいものでは、図26に示すように、庫内の温度カーブに明確な差ができる。温度降下の度合いに差が出るのは、庫内外の温度差が同じ場合、庫外からの熱侵入量は断熱箱体の表面積に比例すること、箱が大きくなるほど庫内の内壁材料や棚網の熱容量が大きいとの理由による。

特許文献1:特開2002-195719公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 一方、業務用の冷蔵庫(冷凍庫、冷凍冷蔵庫も同じ)では、プルダウン冷却の温度特性は重要視される。例えば、20℃といった高い庫内温度からの冷却は、設置後の初期運転の他、メンテナンス等で電源を切って数時間後の再運転、食材搬入時の数分間の扉開放、あるいは熱い食品を入れた場合等に、ほぼ限られるのであるが、業務用冷蔵庫は、食材を出し入れすべく扉が頻繁に開閉され、かつ周囲温度も比較的高いことを考慮すると、庫内温度が上昇しやすく、そのときの復帰力として温度降下の特性は十分に考慮される。

[0004] それがためにプルダウン冷却時の性能試験は必須であるが、上記のように冷却速

度は断熱箱体に依存するところが大きいため、この性能試験については、インバータ圧縮機を含む冷却装置と、それが搭載される断熱箱体とを組合せた状態で行わねばならず、試験する場所や時間が限られる等、不便で手間も掛かると言う問題があった。

本発明は上記のような事情に基づいて完成されたものであって、その目的は、庫内を予め定められた冷却特性に従って冷却できるようにするところにある。

課題を解決するための手段

[0005] 上記の目的を達成するための手段として、請求の範囲第1項の発明は、圧縮機、蒸発器等からなる冷却装置により庫内が冷却される冷却貯蔵庫において、前記圧縮機が能力可変式の圧縮機とされるとともに、目標とされるところの、庫内温度等の冷却に係る物理量の降下の経時的変化態様を示す冷却特性がデータとして記憶された記憶手段と、前記物理量を検出する物理量センサからの出力に基づき、前記物理量が前記記憶手段から読み出された前記冷却特性に倣って降下するように前記圧縮機の能力を変化させる運転制御手段とが設けられている構成としたところに特徴を有する。

[0006] 請求の範囲第2項の発明は、請求の範囲第1項に記載のものにおいて、当該冷却貯蔵庫では、庫内が予め定められた設定温度に冷却されるようになっており、前記冷却特性は、前記設定温度から離れた高温域から前記設定温度付近に至る温度領域であるプルダウン冷却領域に係るプルダウン冷却特性であるところに特徴を有する。

請求の範囲第3項の発明は、請求の範囲第1項に記載のものにおいて、当該冷却貯蔵庫では、庫内温度が予め定められた設定温度よりも所定値高い上限温度に至った場合には前記圧縮機を運転し、前記設定温度よりも所定値低い下限温度に至った場合には運転を停止するのを繰り返すことにより庫内をほぼ設定温度に維持するコントロール冷却が行われるようになっており、前記冷却特性は、前記コントロール冷却領域に係るコントロール冷却特性であるところに特徴を有する。

[0007] 請求の範囲第4項の発明は、請求の範囲第1項ないし請求の範囲第3項のいずれかに記載のものにおいて、前記圧縮機が速度制御可能なインバータ圧縮機であると

ともに、前記運転制御手段は、所定のサンプリング時間ごとに前記物理量センサの信号に基づき物理量の降下度を算出する物理量変化算出部と、前記サンプリング時間ごとに前記記憶手段に記憶された前記冷却特性に基づきこのサンプリング時間の物理量における目標の降下度を出力する目標物理量降下度出力部と、前記物理量変化算出部で算出された実際の物理量降下度と、前記目標物理量降下度出力部から出力された目標の物理量降下度とを比較する比較部と、この比較部の比較結果に基づき、前記実際の物理量降下度が前記目標の物理量降下度よりも小さい場合には前記インバータ圧縮機を増速制御し、前記実際の物理量降下度が前記目標の物理量降下度よりも大きい場合には前記インバータ圧縮機を減速制御する速度制御部とから構成されているところに特徴を有する。

ここで物理量降下度とは、単位時間当たりの物理量の降下量として定義される。以下でも同じ。

[0008] 請求の範囲第5項の発明は、請求の範囲第4項に記載のものにおいて、前記冷却特性が物理量-時間の一次関数により表され、前記目標物理量降下度出力部は前記目標の物理量降下度を一定値として出力するようになっていところに特徴を有する。

請求の範囲第6項の発明は、請求の範囲第4項に記載のものにおいて、前記冷却特性が物理量-時間の二次関数により表され、前記目標物理量降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記二次関数に基づいてその物理量における物理量降下度を演算し、その演算値を前記目標の物理量降下度として出力する機能を備えているところに特徴を有する。

[0009] 請求の範囲第7項の発明は、請求の範囲第4項に記載のものにおいて、前記冷却特性が物理量-時間の指数関数により表され、前記目標物理量降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記指数関数に基づいてその物理量における物理量降下度を演算し、その演算値を前記目標の物理量降下度として出力する機能を備えているところに特徴を有する。

請求の範囲第8の発明は、請求の範囲第4項に記載のものにおいて、前記冷却特性に基づいて物理量と目標の物理量降下度とを対照させた参照テーブルが予め作

成され、前記目標物理量降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記参照テーブルからそのときの物理量と対応した前記目標の物理量降下度を検索して出力する機能を備えているところに特徴を有する。

[0010] 請求の範囲第9項の発明は、請求の範囲第4に記載のものにおいて、前記圧縮機が速度制御可能なインバータ圧縮機であるとともに、前記運転制御手段は、所定のサンプリング時間ごとに前記物理量センサの信号に基づき物理量の降下度を算出する物理量変化算出部と、前記サンプリング時間ごとに前記記憶手段に記憶された前記冷却特性に基づきこのサンプリング時間の物理量における目標の降下度を出力する目標物理量降下度出力部と、前記物理量変化算出部で算出された実際の物理量降下度と、前記目標物理量降下度出力部から出力された目標の物理量降下度とを比較する比較部と、この比較部の比較結果に基づき、前記実際の物理量降下度が前記目標の物理量降下度よりも小さい場合には前記インバータ圧縮機を増速制御し、前記実際の物理量降下度が前記目標の物理量降下度よりも大きい場合には前記インバータ圧縮機を減速制御する速度制御部とから構成されているところに特徴を有する。

[0011] 請求の範囲第10項の発明は、請求の範囲第1に記載のものにおいて、庫内温度等の冷却に係る物理量を予め定められた冷却特性に倣って降下するように前記圧縮機の能力を変化させるべきプログラムが、冷却特性等が互いに異なった複数種備えられ、各プログラムが、前記冷却装置に付設された制御手段に選択的に実行可能に格納されているところに特徴を有する。

請求の範囲第11項の発明は、請求の範囲第2項に記載のものにおいて、目標とされるプルダウン冷却特性が複数種備えられ、条件等に応じて各プルダウン冷却特性が選択的に読み出されるようになっていないところに特徴を有する。

[0012] 請求の範囲第12項の発明は、請求の範囲第11項に記載のものにおいて、前記プルダウン冷却特性が、庫内温度等の冷却に係る物理量の領域に応じて選択されるようになっていないところに特徴を有する。

請求の範囲第13項の発明は、請求の範囲第11項に記載のものにおいて、前記プルダウン冷却特性が、温度降下度の経時的変化態様を示すものであるとともに、前

記条件が設定温度と実際の庫内温度との差の大小であって、その差が所定以下の場合は温度降下度が相対的に小さいプルダウン冷却特性が、所定を超えたときには前記温度降下度が相対的に大きいプルダウン冷却特性が選択されるところに特徴を有する。

ここで温度降下度とは、単位時間当たりの温度降下量として定義される。以下でも同じ。

請求の範囲第14項の発明は、請求の範囲第13項に記載のものにおいて、前記プルダウン冷却特性の一つとして、収束温度が庫内の設定温度よりも所定値高い温度に留まる温度カーブを持った補助冷却特性を備えており、庫内温度と冷凍装置における蒸発温度の差が所定以上となった場合、または庫内温度が目標となる温度から所定以上解離した場合には、前記補助冷却特性が選択されるようになっているところに特徴を有する。

[0013] 請求の範囲第15項の発明は、請求の範囲第1項に記載のものにおいて、当該冷却貯蔵庫では、庫内を予め定められた設定温度から離れた高温度から前記設定温度付近にまで冷却するプルダウン冷却と、庫内温度が前記設定温度よりも所定値高い上限温度に至った場合には前記圧縮機を運転し、前記設定温度よりも所定値低い下限温度に至った場合には運転を停止するのを繰り返すことにより庫内をほぼ設定温度に維持するコントロール冷却とが行われるようになっており、プルダウン冷却領域では、このプルダウン冷却領域において目標となる温度降下の経時的変化態様を示すプルダウン冷却特性が記憶手段にデータとして記憶され、かつ庫内温度を検出する温度センサからの出力に基づき、前記庫内温度が前記記憶手段から読み出された前記プルダウン冷却特性に倣って降下するように前記圧縮機的能力を変化させるようになっているとともに、コントロール冷却領域では、前記上限温度から前記設定温度に至るまで、庫内温度が前記プルダウン冷却特性に倣って降下するように前記圧縮機的能力を変化させ、かつ庫内温度が前記設定温度に至ったのちは前記圧縮機的能力を下げる運転制御手段が設けられているところに特徴を有する。

請求の範囲第16項の発明は、請求の範囲第15項に記載のものにおいて、前記運転制御手段は、庫内温度が前記設定温度に達して前記圧縮機的能力が下げられた

のち庫内温度が上昇に転じた場合には、前記圧縮機的能力を上げる機能を備えているところに特徴を有する。

発明の効果

[0014] <請求の範囲第1項の発明>

目標とする冷却に係る物理量の降下の経時的変化態様を示す冷却特性がデータとして記憶手段に予め記憶されており、冷却運転時には、冷却特性が記憶手段から読み出される一方、物理量センサで検出される物理量がその冷却特性に倣って降下するように圧縮機的能力が制御される。

すなわち、相手の断熱箱体における容積等の条件の如何に拘わらず、所定の冷却特性に従って冷却される。冷却特性は、物理量の降下の具合が刻々と変化するようなもの等、幅広く任意に設定できる。

[0015] <請求の範囲第2項の発明>

扉の開放等に伴って庫内温度が大きく上昇し、これを設定温度付近まで下げるプルダウン冷却時については、目標とする物理量の降下の経時的変化態様を示すプルダウン冷却特性がデータとして予め記憶され、対応する物理量がそのプルダウン冷却特性に倣って降下するように圧縮機的能力が制御される。

言い換えると、相手の断熱箱体における容積等の条件の如何に拘わらず、所定のプルダウン冷却特性に従ってプルダウン冷却される。したがって、プルダウン冷却時の性能試験は、実際に装着される相手の断熱箱体とは関係なく、例えば試験用の断熱箱体を用いて行うことが可能であり、性能試験を行う場所や時間の自由度を大幅に増すことができる。

[0016] <請求の範囲第3項の発明>

コントロール冷却時において圧縮機の運転中は、対応する物理量が予め記憶されたコントロール冷却特性に倣って降下するように圧縮機的能力が制御される。コントロール冷却特性を緩やかな勾配に設定しておくことにより、圧縮機を低能力で運転しつつ、すなわち省エネルギーを図りつつ冷却することができる。一方、コントロール冷却特性を適宜に下限温度に達する設定としておくことにより、圧縮機の運転を確実に停止させることができ、これにより蒸発器では一種の除霜作用が行われて、大量に着霜

することが未然に防止される。

[0017] <請求の範囲第4項の発明>

冷却運転の際には、所定のサンプリング時間ごとに、検出された物理量に基づいて実際の物理量降下度が算出される一方、冷却特性のデータからその物理量における目標の物理量降下度が出力される。実際の物理量降下度が目標の物理量降下度よりも小さければインバータ圧縮機が増速制御され、逆の場合はインバータ圧縮機が減速または停止する減速制御が行われ、その繰り返しにより、所定の冷却特性に従って冷却される。

[0018] <請求の範囲第5項の発明>

目標の物理量降下度が時間経過によらず一定であり、そのつどの演算が不要であるから、制御系統が簡略化される。

<請求の範囲第6項の発明>

冷却特性が物理量-時間の二次関数で形成されており、サンプリング時間ごとに、二次関数からそのときの物理量における単位時間当たりの物理量の降下量として目標の物理量降下度が演算される。例えばプルダウン冷却時の目標とする温度降下特性として、例えば過去に市場での実績があり、客先からの評価の高い温度降下特性を使用することができる。

<請求の範囲第7項の発明>

冷却特性が物理量-時間の指数関数で形成されており、サンプリング時間ごとに、指数関数からそのときの物理量における単位時間当たりの物理量の降下量として目標の物理量降下度が演算される。例えば断熱箱体内の温度が放熱によって降下する場合、温度変化は指数関数の曲線で近似される場合が多い。実際の温度降下に即した温度降下特性を使用することができる。

<請求の範囲第8項の発明>

サンプリング時間ごとに、予め作成された参照テーブルから、そのときの物理量における目標の物理量降下度が検索されて出力される。近似二次関数の物理量降下特性が適用できる。目標の物理量降下度を得るのに、参照テーブルを参照するだけで演算の必要がないから、それだけ制御速度を速めることができる。

[0019] <請求の範囲第9項の発明>

例えば、庫内設定温度が3℃の冷蔵庫の場合、いかに扉の開閉が頻繁であったり、暖かい食材が多量に入れられたとしても、庫内温度が15℃とか20℃以上に上がることは希にしかなく、庫内温度の復帰力を必要とするのは、ほとんど20℃とか15℃以下の領域である。この領域では、例えば二次関数のプルダウン冷却特性に倣って急速に冷却することが望ましいが、15℃とか20℃以上の領域(プルダウン冷却の前半側)でも二次関数が適用されるとなると、大きな冷却能力が必要となり、そのため高速回転に対応可能なインバータ圧縮機や、大きい容量の凝縮器が必要となる。言い換えると、頻度が低く、さほど重要視する必要のないプルダウン冷却の前半部分に対応するために、これらを準備することは、過剰品質に近いと言える。

そのため本発明では、プルダウン冷却の前半部分では、プルダウン冷却特性に一次関数を適用し、後半部分では、プルダウン冷却特性に二次関数または近似二次関数を適用している。一次関数に倣った場合は、初めはインバータ圧縮機の回転数が遅く、次第に上がっていくという制御となる。したがって、不必要に高速回転に対応可能なインバータ圧縮機や、大きな放熱能力を持つ凝縮器等を準備することなく、その一方で、庫内温度の復帰力を必要とするプルダウン冷却の後半部分では、急速な冷却を実現することができる。

[0020] <請求の範囲第10項の発明>

例えば、庫内を高温度から設定温度付近にまで冷却するプルダウン冷却に関し、冷却貯蔵庫が実際に使用される場合には、扉の開閉一つを例に取っても、開閉頻度が極端に大きかったり、逆にほとんど開閉されないといったように、使用条件に大きな幅が出ることがある。そのため、例えばプルダウン冷却時の特性等が異なるプログラムを複数種準備して、使用条件に応じて選択的に実行させるようにすると、使用条件に合った最適の冷却を行うことが可能となる。

<請求の範囲第11の発明>

プルダウン冷却特性につき、物理量降下の変化態様が異なる等の複数種が備えられ、冷却運転中の条件等に応じて、各プルダウン冷却特性が選択的に読み出されて実行される。

[0021] <請求の範囲第12項の発明>

例えば冷凍庫でプルダウン冷却を行う場合、庫内温度が非常に高い場合は温度降下が緩やかな冷却が相応しく、ある程度が下がったら、食材の劣化を防ぐべく温度降下の大きい冷却が望ましく、さらに凍結温度帯(0ー-5℃)は、早く通過するほど食肉や魚の冷凍品質が良くなるという事情がある。

そこで、プルダウン冷却において目標とする冷却特性を複数準備しておき、庫内の温度領域に応じて適したものを選択することにより、プルダウン冷却の全域にわたって、最適の温度制御を行うことが可能となる。

[0022] <請求の範囲第13項の発明>

例えばコントロール冷却領域での運転中において、扉が頻繁に開閉されたり、暖かい食材が搬入される等によって、庫内温度が大きく上昇することはあり得、その際は温度降下の大きいプルダウン冷却特性に倣った運転に移行される。そのとき、庫内温度と設定温度との差が所定以下の場合は、温度降下度が相対的に小さい通常のプルダウン冷却特性が選択される一方、同差が所定を超えたときには、温度降下度が相対的に大きいプルダウン冷却特性が選択される。庫内温度がコントロール冷却領域から大きく外れたときの迅速な温度復帰を図る場合に有効となる。

[0023] <請求の範囲第14項の発明>

蒸発器への着霜が多量になると熱交換特性が悪くなり、そのままで目標とする冷却特性に倣った運転を維持しようとする、圧縮機の回転数を上げる必要があつて電力の浪費に繋がる。そこで、庫内温度と蒸発温度との差が一定値を超えたときには、倣うべきプルダウン冷却特性として、収束温度が庫内の設定温度よりも所定値高い温度に留まる温度カーブを持った補助冷却特性が選択される。すなわち、無理をして庫内を冷却することなく省エネルギーを図る場合に有効であり、併せて着霜も防止することができる。

また何らかの原因によって、庫内温度が目標とする冷却特性に倣わず、所定以上解離した場合には、上記した補助冷却特性を選択して様子を見るといったように、緊急避難的に利用してもよい。

[0024] <請求の範囲第15項の発明>

プルダウン冷却領域からコントロール冷却領域に入った際、圧縮機は引き続いてプルダウン冷却特性に倣うように制御され、庫内温度が設定温度まで下がると、圧縮機的能力が下げられ、庫内温度は緩やかな勾配で次第に下がり、その後下限温度に達すると圧縮機が停止する。

コントロール冷却領域に入ったところでは、プルダウン冷却に続いて庫内温度を一気に設定温度まで下げるようにしたから、そののち省エネルギーを図るべく圧縮機が低能力で運転されたときにも、適宜時間ののちには確実に下限温度まで下がり、圧縮機の運転を停止させることができる。蒸発器では一種の除霜作用が行われて大量に着霜することが未然に防止される。

<請求の範囲第16項の発明>

庫内温度が設定温度から次第に下限温度に下がることを、負荷等の影響で庫内温度が上昇に転じると、その後下限温度に下がるまでに時間を要し、圧縮機の連続運転時間が長くなる。そのため、庫内温度が上昇に転じたところで圧縮機的能力が上げられ、これにより庫内温度が再び下がり、下限温度に至らせる。圧縮機の適宜の停止をより確実に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の実施形態1に係る冷凍冷蔵庫の斜視図

[図2]その分解斜視図

[図3]冷凍回路図

[図4]冷却ユニットを設置した状態の部分断面図

[図5]キャピラリチューブ内の圧力変化を示すグラフ

[図6]インバータ圧縮機の制御機構部のブロック図

[図7]プルダウン冷却特性を示すグラフ

[図8]インバータ圧縮機の制御動作を示すフローチャート

[図9]コントロール冷却領域での温度変化を示すグラフ

[図10]冷蔵側と冷凍側の庫内温度特性を比較して示すグラフ

[図11]実施形態2に係るプルダウン冷却特性を示すグラフ

[図12]インバータ圧縮機の制御動作を示すフローチャート

[図13]コントロール冷却特性を示すグラフ

[図14]実施形態3に係るプルダウン冷却特性に基づく参照テーブルを示す図

[図15]インバータ圧縮機の制御動作を示すフローチャート

[図16]コントロール冷却特性に基づく参照テーブルを示す図

[図17]実施形態4に係るプルダウン冷却特性を示すグラフ

[図18]実施形態5に係るコントロール冷却の態様を示すグラフ

[図19]実施形態6に係るコントロール冷却の態様を示すグラフ

[図20]そのインバータ圧縮機の制御動作を示すフローチャート

[図21](A)実施形態7に係る庫内温度の変化態様の説明図、(B)そのグラフ

[図22]実施形態8に係る冷却制御態様を示すグラフ

[図23]実施形態9に係る冷却制御態様を示すグラフ

[図24]実施形態10に係る冷却制御態様を示すグラフ

[図25]関連技術に係るコントロール冷却領域での温度変化を示すグラフ

[図26]従来例に係るプルダウン冷却領域での温度カーブを示すグラフ

符号の説明

- [0026] 30…冷却ユニット(冷却装置) 32…インバータ圧縮機(圧縮機) 36…蒸発器 4
5…制御部(制御手段) 46…庫内温度センサ(物理量センサ) 49…データ格納部
(記憶手段) 50…インバータ回路 $x_p, x_{p_1}, x_p(1), x_p(2), x_p(3), x_p(a), x_p(b),$
 $x_p(\alpha)$ …理想カーブ(プルダウン冷却特性) x_c, x_{c_1} …理想カーブ(コントロール冷
却特性) S_p, S_c …実際の温度降下度 A_p, A_{p_1}, A_{p_2} …目標の温度降下度(プル
ダウン冷却) A_c, A_{c_1}, A_{c_2} …目標の温度降下度(コントロール冷却)

発明を実施するための最良の形態

- [0027] 以下、本発明を業務用の冷凍冷蔵庫に適用した場合の実施形態を添付図面に基
づいて説明する。

<実施形態1>

本発明の実施形態1を図1ないし図10によって説明する。

冷凍冷蔵庫は4ドアタイプであって、図1及び図2に示すように、前面が開口された
断熱箱体からなる本体10を備えており、この前面開口が十字形の仕切枠11で仕切

られて4個の出入口12が形成されているとともに、正面から見た右上部の出入口12と対応した略1/4の内部空間が、断熱性の仕切壁13により仕切られて冷凍室16が形成され、残りの略3/4の領域が冷蔵室15とされている。各出入口12にはそれぞれ断熱性の扉17が揺動開閉可能に装着されている。

- [0028] 本体10の上面には、回りにパネル19(図4参照)が立てられる等によって機械室20が構成されている。機械室20の底面となる本体10の上面には、上記した冷蔵室15の天井壁、冷凍室16の天井壁とにそれぞれ対応して、同じ大きさの方形の開口部21が形成されている。各開口部21には、冷却ユニット30が個別に装着されるようになっている。

冷却ユニット30は、詳しくは後記するが、図3に参照して示すように、圧縮機32、凝縮器ファン33A付きの凝縮器33、ドライヤ34、キャピラリチューブ35及び蒸発器36を冷媒配管37によって循環接続することで冷凍回路31を構成したものである。また、上記した開口部21を塞いで載せられる断熱性のユニット台38が設けられ、冷却ユニット30の構成部材のうちの蒸発器36がユニット台38の下面側、他の構成部材が上面側に取り付けられている。

- [0029] 一方、冷蔵室15と冷凍室16の天井部には、図4に示すように、冷却ダクトを兼ねたドレンパン22が奥側に向けて下り勾配で張設され、ユニット台38との間に蒸発器室23が形成されるようになっている。ドレンパン22の上部側には吸込口24が設けられ、冷却ファン25が装備されているとともに、下部側には吐出口26が形成されている。

そして基本的には、冷却ユニット30と冷却ファン25とが駆動されると、同図の矢線に示すように、冷蔵室15(冷凍室16)内の空気が吸込口24から蒸発器室23内に吸引され、蒸発器36を通過する間に熱交換により生成された冷気が、吐出口26から冷蔵室15(冷凍室16)に吹き出されるといったように循環されることで、冷蔵室15(冷凍室16)内が冷却されるようになっている。

- [0030] 本実施形態では、上記した冷蔵室15と冷凍室16とにそれぞれ装着する冷却ユニット30を共通化することを意図しており、そのため次のような措置が講じられている。

まず、冷却ユニット30の冷却能力は圧縮機の容量で決まるが、例えば同じ能力の圧縮機では、蒸発温度の低い冷凍側の方が冷蔵側に比べて小さな容積しか冷却で

きず、また、冷蔵室15または冷凍室16同士であれば、容積が大きい方が当然大きな冷却能力が必要となる。

すなわち、冷蔵、冷凍の別、あるいは庫内容積の大小等の条件によって、必要とされる冷却能力は相違するから、圧縮機には、必要とされる最大の容量を有し、かつ回転数を制御可能なインバータ圧縮機32が用いられている。

[0031] 次に、キャピラリチューブ35が共通化されている。キャピラリチューブ35は詳細には、図3では、ドライヤ34の出口から蒸発器36の入口にわたる部分が相当し、中央部分では長さを稼ぐために螺旋部35Aが形成されている。この実施形態では、キャピラリチューブ35の全長が2000〜2500mmに設定されている。ちなみに、蒸発器36の出口からインバータ圧縮機32の吸引口に至る冷媒配管37の長さは700mm程度である。

従来キャピラリチューブには、冷蔵用には高流量特性を、冷凍用には低流量特性をそれぞれ重視したものが用いられていたところを、この実施形態では、キャピラリチューブ35に、冷蔵用と冷凍用との中間の流量特性を有するものが用いられている。

ここで、冷蔵に適したキャピラリチューブとは、断熱箱体と組み合わせて常温で冷却ユニットを運転したときに、庫内均衡温度(冷却ユニットの冷凍能力と、断熱箱体の熱負荷とがバランスする温度)が0〜10℃程度となる流量特性を持ったキャピラリチューブをいう。また冷凍に適したキャピラリチューブとは、同庫内均衡温度が−15〜−25℃程度となる流量特性を持ったキャピラリチューブをいう。したがって、本発明の冷蔵用と冷凍用の中間的な流量特性を持ったキャピラリチューブとは、同条件で冷却ユニットを運転したときに、例えば同庫内均衡温度が−10〜−20℃程度となる流量特性を持つものである。

[0032] 上記のようにキャピラリチューブ35を中間流量特性のものとすると、冷蔵領域における液冷媒の流量不足が懸念されるが、それを解消するために以下のような手段が採られている。

この種の冷凍回路では、蒸発器36の出口側の冷媒配管37と、キャピラリチューブ35とをハンダ付けすることによって熱交換装置が形成され、例えば一般的な蒸発性能を上げるとともに、蒸発器36で蒸発し切れなかったミスト状の液冷媒を気化させる等

に機能しているが、この実施形態では、キャピラリチューブ35と冷媒配管37との間で熱交換装置40を形成するに当たり、キャピラリチューブ35側の熱交換部40Aについては、螺旋部35Aにおける上流側の端部の所定域に設定されている。この熱交換部40Aの位置は、キャピラリチューブ35の全長から見ると、その入口側に寄った位置と言える。

[0033] キャピラリチューブ35は、入口と出口との間に大きな差圧があるが、図5(A)に示すように、その流量抵抗は管内で液冷媒が沸騰し始める部分(全長のほぼ中央部分)で急激に増加するようになっており、そこから下流(出口側)に向けて大きく圧力降下する。これまではキャピラリチューブ35の熱交換部は、全長の後半領域でむしろ出口に寄った位置に設定され、したがって管内蒸発(沸騰)を始めた後で熱交換がなされていた。これは、キャピラリチューブ35は、熱交換位置から下流側が冷却されることになって、結露したり錆付きの原因となるため、熱交換位置を極力出口側に寄せて、冷却状態で露出された部分の長さを極力抑えるためである。

[0034] これに対してこの実施形態では、上記のようにキャピラリチューブ35の熱交換部40Aを入口に寄った位置に設定し、すなわち液冷媒が蒸発し始める位置よりも手前に持って行って、過冷却を大きく取ることにより、図5(B)に示すように、管内の沸騰開始点をキャピラリチューブ35の下流側にずらすことができる。このことは、キャピラリチューブ35の総抵抗を減らす結果をもたらす、実質的に液冷媒の流量が増加する。これにより、中間的な流量特性のキャピラリチューブ35を冷蔵領域に用いた場合の流量不足の問題は解消される。

なお、上記した管内の沸騰開始点をキャピラリチューブ35の下流側にずらす効果を得るには、キャピラリチューブ35側の熱交換部40Aを、液冷媒が蒸発し始める位置よりも前の少なくとも全長の前半領域に設ければ良く、より好ましくは入口側の1/3の領域(液体状態が多い領域)である。

また、キャピラリチューブ35の熱交換部40Aを入口に寄った位置に設けると、それ以降の長い寸法部分が冷却状態で露出されることになるため、その部分については、冷媒配管37からは極力離し、かつ断熱チューブ(図示せず)で被包することが望ましい。これにより、結露、錆付きが防止される。

[0035] 一方、キャピラリチューブ35を中間流量特性のものとした場合における、冷凍領域での絞り不足については、蒸発器36の直後にアキュムレータ42(液分離器)を設けることで対応している。アキュムレータ42を設けることは、冷凍回路31内に液冷媒を貯める調整容積をもたらすことになる。

冷凍領域では、プルダウン冷却領域(急速冷却する領域)や冷蔵領域と比較すると、蒸発器36での冷媒圧力が低く(冷媒の蒸発温度が低い)、冷媒ガスの密度が低いことから、圧縮機32によってもたらされる冷媒の循環量は少ない。その結果、冷凍回路31には液冷媒が余ることになるが、その余った液冷媒がアキュムレータ42で貯められることから、液冷媒がキャピラリチューブ35等に余分に流通することがなく、実質的にキャピラリチューブ35には流量の絞り込み効果が出たことになる。これにより、中間的な流量特性のキャピラリチューブ35を冷凍領域に用いた場合の絞り込み不足の問題は解消される。

[0036] キャピラリチューブ35の共通化については、言い換えると、キャピラリチューブ35に中間流量特性のものをを用いた上で、蒸発器36の出口の直後にアキュムレータ42を設けて絞り込み効果を得ることによって液冷媒の流量を落とし、すなわち低流量の冷凍領域に適合させ、加えて、キャピラリチューブ35における熱交換部40Aを入口に寄った側に設定して管内の総抵抗を減じることにより液冷媒の流量を増し、すなわち高流量のプルダウン冷却領域と冷蔵領域に適合させるようになっている。

[0037] なお、アキュムレータ42を設ける場合に、冷媒配管37における熱交換部40Bの下流側に設けると、熱交換部40Bには冷媒が気液混合状態で流れる可能性があり、このとき液冷媒が蒸発する。これは言い換えると、本来蒸発器36で行うべき液冷媒の蒸発を、熱交換部40Bで余分な仕事として行うことになり、冷凍回路31全体から見ると冷却能力の低下に繋がる。

その点この実施形態では、アキュムレータ42を蒸発器36の出口の直後、すなわち冷媒配管37における熱交換部40Bの上流側に設けたから、熱交換部40Bにはガス冷媒しか流れず、したがって熱交換部40B内で余分な蒸発作用を生じないために、冷凍回路31全体として本来の冷却能力を確保できる。

[0038] また、キャピラリチューブ35における熱交換部40Aを入口に寄った側に設定したこ

とで、冷凍側でも液冷媒の流量増加が起きることが懸念されるが、以下のようにそのおそれはない。

キャピラリチューブ35を備えた冷凍回路31では、基本的に冷媒を高圧側と低圧側とで持ち合う形で成立しており、概念的には、冷蔵領域(プルダウン冷却領域も含む)では、冷媒は凝縮器33、次に蒸発器36にあり、冷凍領域では、冷媒は蒸発器36とアキュムレータ42にその多くがあり、逆に凝縮器33では少量である。したがって冷蔵領域では、冷媒は完全に液流としてキャピラリチューブ35に流れ込むものの、冷凍領域では気液混合で流れるために、流量自体がかなり減量されており、したがってキャピラリチューブ35の入口に寄った位置で熱交換して過冷却したとしても、流量の増加には大して繋がらない。

逆に、アキュムレータ42を設けたことで、冷蔵領域(プルダウン冷却領域も含む)でも流量減少が起きることが懸念されるが、上記とは逆の理由により、冷蔵領域(プルダウン冷却領域も含む)では、圧縮機32によってもたらされる冷媒の循環量が多く、冷凍回路31に液冷媒が余ることが少なくアキュムレータ42に貯められる余地が少なく、よって流量減少が起きるおそれはほとんどないと考えられる。

[0039] 上記したように、構造的には冷却ユニット30を冷蔵用と冷凍用とで共通化している一方で、運転の制御に関しては個々に行うようになっている。

これは既述したように、冷却ユニット30を共通化した場合に、冷蔵、冷凍の別、あるいは庫内容積の大小等の条件によって、プルダウン冷却時の温度特性が大きく変わるおそれがある、といった認識に基づく。それに対して、業務用冷蔵庫(冷凍庫、冷凍冷蔵庫でも同様)では、特に食材を出し入れすべく扉が頻繁に開閉され、かつ周囲温度も比較的高いことを考慮すると、庫内温度が上昇しやすく、そのときの復帰力として温度降下の特性、すなわちプルダウン冷却の温度特性は重要視される。それがためにプルダウン冷却時の性能試験は必須であるが、上記のように冷却速度は断熱箱体に依存するところが大きいので、この性能試験については冷却ユニットとそれが搭載される断熱箱体とを組合せた状態で行う必要がある。そのため、折角冷却ユニットを共通化しても性能試験の煩雑さは解消し得ないという問題が依然として残る。

[0040] そこでこの実施形態では、プルダウン冷却時に、断熱箱体に依存することなく、庫

内を所定の温度カーブに沿って温度制御する手段が講じられている。

そのため図6に示すように、マイクロコンピュータ等を備えて所定のプログラムを実行する制御部45が備えられ、上記した冷却ユニット30を搭載したユニット台38の上面に設けられた電装箱39内に収納されている。制御部45の入力側には、庫内温度を検出する庫内温度センサ46が接続されている。

制御部45には、クロック信号発生部48とともにデータ格納部49が設けられ、このデータ格納部49には、プルダウン冷却時の理想の温度カーブとして、図7に示すように、一次関数の直線xpが選定されて格納されている。このように理想カーブが直線xpの場合は、目標となる庫内温度降下度(単位時間当たりの温度降下量: $\Delta T / \Delta t$)は、庫内温度によらず一定値Apとなる。

制御部45の出力側には、インバータ回路50を介してインバータ圧縮機32が接続されている。

[0041] 作動としては、庫内温度が設定温度を所定以上上回ったところでプルダウン制御が開始され、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。

図8に示すように、そのサンプリング時間ごとに、検出された庫内温度に基づいて実際の温度降下度Spが算出され、この算出値Spが、データ格納部49から読み出された目標値Apと比較される。算出値Spが目標値Ap以下であると、インバータ回路50を介してインバータ圧縮機32の回転数が増加され、逆に、算出値Spが目標値Apよりも大きいと、圧縮機32の回転数が減少され、これが所定のサンプリング時間ごとに繰り返されて、理想カーブ(直線xp)に沿うようにしてプルダウン冷却される。

[0042] また、上記したプルダウン冷却ののち、冷蔵も冷凍も、庫内温度を予め設定された設定温度付近に維持するコントロール冷却が実行されるが、上記のようにインバータ圧縮機32を備えたことに伴い、以下のような利点を得られる。それは、コントロール冷却を行う際、設定温度の近傍でインバータ圧縮機32の速度(回転数)を段階的に落とすように制御すると、温度降下が極めてゆっくりとなるため、圧縮機32の連続オン時間が圧倒的に長くなり、言い換えると圧縮機のオンオフの切り替え回数が大幅に減少し、また低回転で運転されることから、高効率化、省エネルギー化に繋がる。

上記において、インバータ圧縮機32が低速運転される場合の冷却能力は、想定さ

れる標準的な熱負荷を上回るように設定する必要がある。想定熱負荷に満たない冷却能力しかない、庫内温度が設定温度まで下がることなく、熱的にバランスしてその手前に留まってしまうためである。本実施形態のように、インバータ圧縮機32を含めて冷却ユニット30を共通化した場合には、装着される相手の断熱箱体のうち、最も熱侵入量の大きいものを熱負荷として考える必要がある。

- [0043] ところで特に業務用の冷蔵庫(冷凍庫も同じ)では、食材を一定品質で貯蔵できるように、庫内の温度分布のばらつきを抑えることに特に配慮しており、そのため冷却ファン25には、風量を大きく取って風循環の機能も果たさせていることから、そのモータの発熱量は比較的大きいという事情がある。それに、食材の熱容量、周囲温度、扉の開閉頻度等の条件が重なると、時として予想以上に熱負荷が大きくなり、インバータ圧縮機32が低速運転されているにも拘わらず、庫内温度が設定温度の手前に留まってしまうたり、あるいは温度降下しても微小変化であるためにオン時間が異常に長くなる可能性がある。

冷蔵庫の機能としては、設定温度に極めて近い温度に留まって維持されれば、何ら問題ないと言う考え方もできるが、冷蔵庫では、インバータ圧縮機32がオンしたままひたすら運転が継続されるのは余り芳しくない。これは、運転が継続されている間は、扉17の開閉に伴う庫外から侵入空気や、食材から出る水蒸気によって、蒸発器36に霜が着き続けるからである。これに対して、適宜にインバータ圧縮機32がオフになると、蒸発器36が0℃以上に昇温されて霜取りがなされるため、適度なオフ時間を持つことは、冷蔵庫において蒸発器36の熱交換機能を維持するためにも好ましいと考えられる。

- [0044] そこでこの実施形態では、コントロール冷却時において、インバータ圧縮機32を用いることの利点を活かして省エネルギーを実現し、その上で確実にオフ時間が取れるような制御手段が講じられている。

端的には、コントロール冷却領域におけるインバータ圧縮機32の運転中は、上記したプルダウン冷却領域と同様に、庫内温度が理想の温度カーブに沿うようにインバータ圧縮機32の駆動が制御される。この温度カーブは例えば、図9に示すように、プルダウン冷却時の理想カーブ(直線xp)と比べて、勾配が緩やかとなった直線xcとし

て設定される。この理想カーブ x_c でも、目標となる庫内温度降下度 A_c は一定であり、ただし理想カーブ x_p の目標温度降下度 A_p に比べて小さい値となる。

理想カーブ x_c は同様にデータ格納部49に格納され、同じく制御部45に格納されたコントロール冷却用のプログラムの実行時に利用される。

- [0045] コントロール冷却の制御動作は、基本的にはプルダウン冷却時と同様であって、プルダウン冷却によって庫内温度が、設定温度 T_o よりも所定値高い上限温度 T_u まで下がると、コントロール制御に移行する。ここでも、図8に示すように、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出され、検出された庫内温度に基づいて、実際の庫内温度降下度 S_c が算出される。この算出値 S_c が、理想の温度カーブ x_c における庫内温度降下度の目標値 A_c (一定)と比較され、算出値 S_c が目標値 A_c 以下であるとインバータ圧縮機32の回転数が増加され、逆に、算出値 S_c が目標値 A_c よりも大きいと圧縮機32の回転数が減少され、これが所定のサンプリング時間ごとに繰り返されて、理想カーブ(直線 x_c)に沿うようにして、ゆっくりと温度降下する。

そして庫内温度が、設定温度 T_o よりも所定値低い下限温度 T_d まで下がると、インバータ圧縮機32がオフとなり、庫内温度がゆっくりと上昇に転じ、上限温度 T_u まで復帰したら、再び温度カーブ x_c に沿った温度制御が行われ、この繰り返しによって、庫内がほぼ設定温度 T_o に維持されることになる。

このコントロール冷却時の制御によれば、インバータ圧縮機32を利用して省エネルギーで冷却でき、なおかつインバータ圧縮機32の運転停止時間を適宜に確実に取ることができ、蒸発器36で一種の除霜機能を発揮させて、大量に着霜することを防止できる。

- [0046] このように例えば冷蔵側では、プルダウン冷却からコントロール冷却にわたり、庫内理想カーブ x_p , x_c を含む温度特性 X (図10参照)に倣うようにインバータ圧縮機32の駆動を制御する運転プログラム P_x (冷蔵プログラム P_x)が設けられる。

一方冷凍側では、基本的な制御動作は同じであるとしても、庫内設定温度が異なり、理想カーブが自ずと違うものとなるから、冷凍側では、例えば同図の温度特性 Y に倣うようにインバータ圧縮機32の駆動を制御する運転プログラム P_y (冷凍プログラム P_y)が必要とされる。

各冷却ユニット30には、既述したように電装箱39が付設されて制御部45が設けられているが、上記した冷蔵プログラムPxと冷凍プログラムPyの両方が、それぞれの理想カーブのデータとともに格納されている。

[0047] 本実施形態は上記のような構造であって、設置現場へは、断熱箱体からなる本体10と、2つの共通化された冷却ユニット30とが分割されて搬入され、冷蔵室15と冷凍室16の天井部の開口部21にそれぞれ装着される。そのうち冷蔵室15と冷凍室16について、それぞれ庫内設定温度が入力されるとともに、電装箱39に備えた図示しないスイッチ等により、冷蔵室15側に装着された冷却ユニット30に付設された制御部45では、冷蔵プログラムPxが選択され、一方、冷凍室16側に装着された冷却ユニット30に付設された制御部45では、冷凍プログラムPyが選択される。

[0048] 上記により冷蔵室15と冷凍室16とは、個別の運転プログラムPx, Pyに基づいて冷却制御される。

そしてプルダウン冷却については、例えば冷蔵室15について改めて説明すると、扉の開閉等に伴い庫内温度が設定温度を所定以上上回るまで上昇すると、プルダウン制御が開始され、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。図8のように、サンプリング時間ごとに検出された庫内温度に基づいて実際の庫内温度降下度Spが算出されて目標値Apと比較され、算出値Spが目標値Ap以下であるとインバータ圧縮機32が増速され、逆であると減速され、その繰り返しによって、理想カーブ(直線xp)に沿うようにしてプルダウン冷却される。そのうち、コントロール運転がなされる。

なお、冷凍室16側でも同様である。

[0049] コントロール冷却については、同じく冷蔵室15について改めて説明すると、プルダウン冷却により庫内温度が上限温度Tuまで下がったところで、コントロール制御に移行し、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。図8に示すように、サンプリング時間ごとに検出された庫内温度に基づいて実際の庫内温度降下度Scが算出されて目標値Acと比較され、算出値Scが目標値Ac以下であるとインバータ圧縮機32が増速され、逆であると減速され、その繰り返しによって、理想カーブ(直線xc)に沿うようにしてゆっくりと温度降下する。庫内温度が下限温度Tdまで下がると、イン

バータ圧縮機32がオフとなり、庫内温度がゆっくりと上昇に転じ、上限温度 T_u まで復帰したら再び温度カーブ x_c に沿った温度制御が行われ、この繰り返しによって庫内がほぼ設定温度 T_o に維持される。

なお、冷凍室16側でも同様にコントロール冷却される。

[0050] 本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

プルダウン冷却に関し、冷蔵側でも冷凍側でも、冷却ユニット30が装着される相手の断熱箱体における容積等の条件の如何に拘わらず、所定のプルダウン冷却特性に従ってプルダウン冷却することができる。そのため、プルダウン冷却時の性能試験は、実際に装着される相手の断熱箱体とは関係なく、例えば試験用の断熱箱体を用いて行うことが可能であり、性能試験を行う場所や時間の自由度を大幅に増すことができる。

また、断熱箱体が小さいものに対して過剰なプルダウン冷却を行うことが避けられる等、省エネルギーの実現にも寄与することができる。特にこの実施形態では、プルダウン冷却時の理想の温度カーブとして、一次関数の直線 x_p を選定したから、目標の温度降下度 A_p が庫内温度によらず一定であって、そのつどの演算が不要であり、制御系統を簡略化できる。

[0051] またコントロール冷却時において、勾配が緩やかな理想カーブ(直線 x_c)に沿ってゆっくりとした温度降下となるから、インバータ圧縮機32の連続オン時間が長くなり、言い換えるとインバータ圧縮機32のオンオフの切り替え回数が大幅に減少し、また低回転で運転されることから、高効率化、省エネルギー化に繋がる。一方、理想カーブ(直線 x_c)の下端は下限温度 T_d に達しているから、インバータ圧縮機32の運転の停止時間も適宜の間隔を開けて確実に取ることができ、その間に蒸発器36で一種の除霜機能を発揮させて、大量に着霜するのを防止することができる。

特にこの実施形態では、コントロール冷却時の理想の温度カーブとして、一次関数の直線 x_c を選定したから、目標の温度降下度 A_c が庫内温度によらず一定であって、そのつどの演算が不要であり、制御系統を簡略化できる。

なお、冷却貯蔵庫が実際に使用される場合、例えば設置場所、扉を開閉する頻度、貯蔵する食材の種類等の条件によって、着霜のし具合に大きな差が出る場合が

ある。そのため、インバータ圧縮機32の運転時間等が異なるプログラムを複数種準備して、使用条件に応じて選択的に実行させるようにすると、使用条件に合った最適のコントロール冷却を行うことが可能となる。

[0052] <実施形態2>

本発明の実施形態2を図11ないし図13によって説明する。

この実施形態2では、プルダウン冷却時の理想の温度カーブが、図11に示すように、温度-時間の二次関数($T=f(t)$)の曲線 x_{p1} で形成されている。定速圧縮機を使用した場合、プルダウン冷却時の温度降下特性は一般に二次関数曲線となる。一方、例えば過去に市場での実績があり、また客先からの評価の高い温度降下特性もあるため、それを理想カーブ x_{p1} として使用する主旨である。

ただし二次関数曲線 x_{p1} の場合は、目標とする温度降下度が一定ではなくて庫内温度により異なるため、それを演算する演算部が備えられている。詳細には演算部では、所定のサンプリング時間ごとに、上記の二次関数曲線 x_{p1} からそのときの庫内温度における単位時間当たりの温度降下量($\Delta T / \Delta t$)として、目標の温度降下度 A_{p1} が演算され、出力される。なお、この温度降下度 A_{p1} は、庫内温度における二次関数曲線 x_{p1} の微分(dT/dt)として求めてもよい。

[0053] 作動は以下のものである。庫内温度が高くなるとプルダウン制御が開始され、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。図12のように、サンプリング時間ごとに、検出された庫内温度に基づいて実際の庫内温度降下度 S_p が算出され、一方演算部では、二次関数曲線 x_{p1} からそのときの庫内温度における目標の温度降下度 A_{p1} が演算される。この演算された目標値 A_{p1} が、実際の温度降下度 S_p と比較され、実際の温度降下度 S_p が目標値 A_{p1} 以下であるとインバータ圧縮機32が増速され、逆であると減速され、その繰り返しによって、理想カーブ(二次関数曲線 x_{p1})に沿うようにしてプルダウン冷却される。そののち、コントロール運転がなされる。冷凍室16側でも同様に行うことができる。

[0054] したがって、上記したように過去に市場での実績があり、かつ客先からの評価も高い温度降下特性によってプルダウン冷却することができる。

なお、各サンプリング時間ごとに目標値 A_{p1} と実際の温度降下度 S_p とを比較するこ

とに代え、数回のサンプリング時間を経るごとに、その間の目標値 Ap_1 と実際の温度降下度 Sp との平均値同士を比較するようにしてもよい。例えば、一時的な庫内温度の変動の影響を受け難く、より正確な制御を期することができる。

[0055] 本実施形態2の二次関数曲線からなる理想カーブ x_{p1} は、目標温度降下度が刻々と変化するものであり、例えば実際のモデル冷蔵庫における無負荷状態(庫内に被冷却物が無い)のときのプルダウン冷却の温度カーブが適用できる。

刻々と変化する目標温度降下度を必要とするのは、理想カーブにある時間対庫内温度特性を直接疑似再現するためであり、これには、以下のような意図がある。

例えば、客先で設置後に試運転によりプルダウン冷却する場合、モデル冷蔵庫と同じ挙動(温度変化の振る舞い)をすれば、インバータを備えない定速圧縮機の冷蔵庫と比べても違和感が無い。

また上記のように、制御のための理想カーブには、負荷が無いときのモデル冷蔵庫のものを適用しているから、例えば食材が投入されたときには温度降下度は鈍り、目標の温度降下度に比べて小さくなる。すると、それを補償するようにインバータ圧縮機32の回転数が上がる方向に制御されるので、冷却性能が上がる。つまり、庫内に食材を多量に投入するほどインバータ圧縮機32の回転数が上がる傾向にあり、すごく冷える冷蔵庫となる。これは、あたかも食材が入ったことを察知したかのような挙動であるため、センサレス制御とも呼べるものである。

さらに、プルダウン冷却の理想カーブが二次関数曲線であると、起動時が急勾配となることから、早期に冷却することが可能である。また、コントロール領域での設定温度付近になると勾配が緩やかになるので、オーバシュートになることはなく、すなわち冷え過ぎることはない。

[0056] また、コントロール冷却時の理想の温度カーブも、図13に示すように、温度-時間の二次関数($T=f(t)$)の曲線 x_{c1} で形成してもよい。全体としては、実施形態1のときの直線 x_c と同様に、ゆっくりとした温度降下となっている。

ただし二次関数曲線 x_{c1} の場合は、目標とする温度降下度が一定ではなくて庫内温度により異なるため、それを演算する演算部が備えられている。詳細には演算部では、所定のサンプリング時間ごとに、上記の二次関数曲線 x_{c1} からそのときの庫内温

度における単位時間当たりの温度降下量($\Delta T / \Delta t$)として、目標の温度降下度 Ac_1 が演算され、出力される。なお、この温度降下度 Ac_1 は、庫内温度における二次関数曲線 xc_1 の微分(dT / dt)として求めてもよい。

- [0057] 作動については、庫内温度が上限温度 T_u まで下がると、コントロール冷却に移行され、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。上記図12のように、サンプリング時間ごとに、検出された庫内温度に基づいて実際の庫内温度降下度 Sc が算出され、一方演算部では、二次関数曲線 xc_1 からそのときの庫内温度における目標の温度降下度 Ac_1 が演算される。この演算された目標値 Ac_1 が、実際の温度降下度 Sc と比較され、実際の温度降下度 Sc が目標値 Ac_1 以下であるとインバータ圧縮機32が増速され、逆であると減速され、その繰り返しによって、理想カーブ(二次関数曲線 xc_1)に沿うようにしてコントロール冷却される。冷凍室16側でも同様に行うことができる。

実施形態1と同様に、省エネルギーでコントロール冷却することができ、なおかつインバータ圧縮機32の運転停止時間も適宜の間隔を開けて確実に取ることができる。

また、プルダウン冷却の理想カーブを二次曲線 xp_1 とし、それと連続するコントロール冷却の理想カーブを上記実施形態1に示した一次関数の直線 xc としてもよい。

[0058] <実施形態3>

図14ないし図16は本発明の実施形態3を示す。この実施形態3では、理想とするプルダウン冷却特性に基づいて、庫内温度に対応する目標の温度降下度 Ap_2 を予め計算しておき、図14に示すように、庫内温度と目標温度降下度 Ap_2 とを対照させた参照テーブルが予め作成され、データ格納部49に格納されている。

実施形態3の作動は以下のようである。プルダウン制御が開始されると、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。図14のように、サンプリング時間ごとに、検出された庫内温度に基づいて実際の庫内温度降下度 Sp が算出され、それとともに参照テーブルからそのときの庫内温度における目標温度降下度 Ap_2 が検索されて出力される。この出力された目標値 Ap_2 が、実際の温度降下度 Sp と比較され、実際の温度降下度 Sp が目標値 Ap_2 以下であるとインバータ圧縮機32が増速され、逆であると減速され、その繰り返しによって、理想とするプルダウン冷却特性に沿うよう

にしてプルダウン冷却される。そののち、コントロール運転がなされる。冷凍室16側でも同様に行うことができる。

- [0059] この実施形態3では、理想のプルダウン冷却特性に、例えば上記実施形態2に例示したような、過去に市場での実績があり、かつ客先からの評価も高い温度降下特性に近似した二次関数として適用することができる。

特に、目標の温度降下度 Ap_2 を得るのに、参照テーブルを参照するだけで演算の必要がないから、それだけ制御速度を速めることができる。

- [0060] また、理想とするコントロール冷却特性に基づいて、庫内温度に対応する目標の温度降下度 Ac_2 を予め計算しておき、図16に示すように庫内温度と目標温度降下度 Ac_2 とを対照させた参照テーブルが予め作成され、データ格納部49に格納されるようにしてもよい。参照テーブルの庫内温度としては、コントロール冷却領域となり得る温度が取られている。

- [0061] 作動については、コントロール冷却が開始されると、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。図15のように、サンプリング時間ごとに、検出された庫内温度に基づいて実際の庫内温度降下度 Sc が算出され、それとともに参照テーブルからそのときの庫内温度における目標温度降下度 Ac_2 が検索されて出力される。この出力された目標値 Ac_2 が、実際の温度降下度 Sc と比較され、実際の温度降下度 Sc が目標値 Ac_2 以下であるとインバータ圧縮機32が増速され、逆であると減速され、その繰り返しにより、理想とするコントロール冷却特性(例えば近似二次関数)に沿うようにしてコントロール冷却される。冷凍室16側でも同様に行うことができる。

実施形態1、2と同様に、省エネルギーでコントロール冷却することができ、なおかつインバータ圧縮機32の運転停止時間も適宜の間隔を開けて確実に取ることができる。同様に、目標の温度降下度 Ac_2 を得るのに、参照テーブルを参照するだけで演算の必要がないから、制御速度を速めることができる。

- [0062] <実施形態4>

図17は、本発明の実施形態4を示す。この実施形態4は、プルダウン冷却に関する。

例えば、庫内設定温度が3℃の冷蔵庫の場合、いかに扉の開閉が頻繁であったり

、暖かい食材が多量に入れられたとしても、庫内温度が 15°C とか 20°C 以上に上がることは希にしかなく、庫内温度の復帰力を必要とするのは、ほとんど 20°C とか 15°C 以下の領域である。この領域では、例えば二次関数のプルダウン冷却特性に倣って急速に冷却することが望ましいが、 15°C とか 20°C 以上の領域(プルダウン冷却の前半側)でも二次関数が適用されるとなると、大きな冷却能力が必要となり、そのため高速回転に対応可能なインバータ圧縮機32や、大きい容量の凝縮器33が必要となる。言い換えると、頻度が低く、さほど重要視する必要のないプルダウン冷却の前半部分に対応するために、これらを準備することは、過剰品質に近いと言える。

[0063] そのためこの実施形態4では、図17に示すように、プルダウン冷却領域の前半部分では、理想とするプルダウン冷却特性に一次関数 x_p (実施形態1参照)を適用し、後半部分では、プルダウン冷却特性に二次関数 x_{p_1} (実施形態2参照)または近似二次関数(参照テーブル方式:実施形態3参照)を適用している。

一次関数 x_p に倣った場合は、初めはインバータ圧縮機32の回転数が遅く、次第に上がっていくという制御となる。したがって、不必要に高速回転に対応可能なインバータ圧縮機32や、大きな放熱能力を持つ凝縮器33等を準備することなく、その一方で、庫内温度の復帰力を必要とするプルダウン冷却の後半部分では、急速な冷却を実現することができる。

[0064] <実施形態5>

本発明の実施形態5を図18によって説明する。

上記実施形態1に例示したように、プルダウン冷却領域では、理想とするプルダウン冷却特性(直線 x_p)に沿うようにしてプルダウン冷却されたが、この実施形態5では、上限温度 T_u に至ってコントロール冷却領域に入ってから、設定温度 T_o に達するまでは、同様にインバータ圧縮機32が速度制御されつつ、冷却特性 x_p に倣うようにして冷却される。

庫内温度が設定温度 T_o まで下がると、冷却特性 x_p に基づく制御が終了し、同時にインバータ圧縮機32が減速される。そののち庫内温度はゆっくりと降下する。庫内温度が下限温度 T_d まで下がると、インバータ圧縮機32がオフとなり、庫内温度がゆっくりと上昇に転じ、上限温度 T_u まで復帰したら、再び上記した冷却特性(直線 x_p)に基

づく制御が設定温度 T_o に達するまで行われて、併せてインバータ圧縮機32が減速され、この繰り返しによって庫内がほぼ設定温度 T_o に維持される。

[0065] コントロール冷却領域に入ったところでは、プルダウン冷却に続いて庫内温度を一気に設定温度 T_o まで下げるようにしたから、そののち省エネルギーを図るべくインバータ圧縮機32が低速運転されたときにも、適宜時間ののちには確実に下限温度 T_u まで下がって、インバータ圧縮機32を停止させることができる。同じく、蒸発器36では一種の除霜作用が行われて大量に着霜することが未然に防止される。なお、冷凍室16側でも同様の制御を行うことができる。

[0066] <実施形態6>

図19及び図20は本発明の実施形態6を示す。この実施形態6は、上記実施形態5の改良策とも言うべきものである。上記実施形態5では、庫内温度を一気に設定温度 T_o まで下げたのちインバータ圧縮機32が減速し、その後はゆっくりと下限温度 T_u まで温度降下させるようにしたのであるが、負荷等の変動により途中で庫内温度が上昇に転じると、その後下限温度 T_d に下がるまでに時間を要し、インバータ圧縮機32の連続オン時間が異常に長くなることが懸念される。

[0067] そこで実施形態6では、補正用の制御機能が備えられている。その作動は、図19に示すように、庫内温度を一気に設定温度 T_o まで下げたのちインバータ圧縮機32が減速され、(自然)温度降下領域に入ると、所定のサンプリング時間ごとに庫内温度が検出される。図20に示すように、サンプリング時間ごとに検出された庫内温度に基づいて実際の庫内温度降下度 Sc が算出され、その算出値 Sc が正、すなわち庫内温度が降下していれば、インバータ圧縮機32の回転数がそのままに維持される。

一方、実際の庫内温度降下度 Sc が負(0も含む)であれば、図19の破線に示すように、途中で庫内温度が上昇に転じたと見なされ、インバータ圧縮機32の回転数が増加、すなわち増速される。これにより庫内温度が再び降下するようになり、必要に応じてインバータ圧縮機32の増速がさらに繰り返されることで、庫内温度が確実に下限温度 T_d まで落とされる。

なお、インバータ圧縮機32が増速修正されたのちに、実際の庫内温度降下度 Sc が正、すなわち庫内温度が降下に転じたと見なされた場合には、インバータ圧縮機3

2を、補正制御が開始されたときの速度に向けて減速するようにしてもよい。

[0068] <実施形態7>

本発明の実施形態7を図21によって説明する。

断熱箱内の温度が、図21(A)に示すように、放熱によって T_1 から T_2 に下がる場合 ($T_1 > T_2$)、箱内の温度 T は、次式並びに同図(B)のグラフに示すように、指数関数の曲線で近似される場合が多い。

$$T = T_2 - (T_2 - T_1) e^{-At} \quad (A: \text{定数})$$

そのため、プルダウン冷却時とコントロール冷却時における目標とする温度カーブに、指数関数曲線を使用してもよい。作動については、理想カーブに二次関数曲線を用いた実施形態2と同様である。

[0069] <実施形態8>

図22は、本発明の実施形態8を示す。この実施形態8は、プルダウン冷却における他の制御例を示している。端的には、プルダウン冷却における目標の温度カーブが複数種類格納されており、庫内温度が変化することに応じて最適の温度カーブが選択されて、その温度カーブに倣った制御が実行されるようになっている。

例えば冷凍庫においてプルダウン冷却を行う場合、庫内温度が非常に高い場合(例えば20℃以上)は、負荷的に重いので、温度降下が緩やかな温度カーブxp(1)を適用することが相応しい。ある程度庫内温度が下がって来たら、早く冷却して食材の劣化を防ぎたいので、温度降下の大きい温度カーブxp(2)に従うことが望ましい。また、冷凍庫における凍結温度帯(特に、0〜-5℃)の領域では、早く通過するほど食肉や魚の冷凍品質が良くなることが知られている。この領域では、蒸発温度(低圧圧力)も下がっており、高速度でインバータ圧縮機を運転しても、それほど大きな負荷とはならない。そのためこの領域では、さらに温度降下の大きい温度カーブxp(3)とすることが好ましい。

このように、プルダウン冷却における目標の温度カーブを複数準備しておき、庫内の温度領域に応じて適したものを選択することにより、プルダウン冷却の全域にわたって、最適の温度制御を行うことが可能となる。

[0070] <実施形態9>

図23は本発明の実施形態9を示す。この実施形態9では、プルダウン冷却における目標の温度カーブを複数種類備えていることは同様であるが、庫内設定温度と、現在の庫内温度との差に基づいて、温度カーブを選択するようにしている。有効な利用方法としては、コントロール冷却中での過渡的な温度上昇に対する復帰手段が挙げられる。

例えばコントロール冷却領域での運転中において、扉が頻繁に開閉されたり、暖かい食材が搬入される等によって、庫内温度が大きく上昇することはあり得る。その際、例えば上記した実施形態1であれば、コントロール冷却領域からプルダウン冷却領域に移行することで、目標の温度カーブも温度降下の大きいもの(xp)に代わるため、通常はその作用によって庫内温度は復帰する。

[0071] しかしながら、時間当たりの扉の開閉回数が多過ぎる、庫内に搬入された食材が多量である、あるいは食材の温度そのものが高い等の条件により、庫内温度が、設定値(3℃)に対して十分に高い、例えば10℃(差は7K)ともなると、食材の保存には相応しくない温度と言える。

そのため、図23に示すように、庫内設定温度(3℃)を例えば7K上回った庫内温度に到達した場合には、通常のプルダウン冷却用の温度カーブxp(a)ではなく、それよりも1.5〜3倍の温度降下度を持った温度カーブxp(b)に変更し、それに倣うように運転が制御される。そうすることにより、庫内温度のより迅速な復帰を図ることができる。

このとき、温度復帰がなされてコントロール冷却領域に到達した場合は、再びコントロール用の温度カーブxcに代わり、高い温度降下度を持った温度カーブxp(b)はキャンセルされる。

このように、庫内温度がコントロール冷却領域から大きく外れたときの温度復帰を意図した場合に有効となる。

[0072] <実施形態10>

本発明の実施形態10を、図24によって説明する。

この種の冷却貯蔵庫において、蒸発器36に多量の霜が付着すると、蒸発器36の熱交換特性が悪くなる。そのままで、目標とする冷却特性(温度カーブ)xp, xcに倣

った運転を維持しようとする、インバータ圧縮機32の回転数を上げて蒸発温度を下げることにより、庫内温度と蒸発温度との差を増大させるしかない。しかしそれでは、庫内温度や庫内温度降下を維持することはできても、電力の浪費でもある。

- [0073] そのため、庫内温度と蒸発温度との差が一定値を超えるようになったときには、例えば通常ではせいぜい10K程度であるものが17Kを超える場合は、倣うべき温度カーブを、図24に示す温度カーブ $x_p(\alpha)$ に変更し、庫内温度を設定温度よりも少し高めに誘導する制御を行う。例えば、庫内温度が、3℃の設定温度に対して5K高い8℃に落ち着くような温度カーブ $x_p(\alpha)$ を選択する。

端的には、無理をして庫内を冷却することなく省エネルギーを図ることを意図しており、併せて着霜も防止することができる。

なお、庫内温度と蒸発温度との差が一定値(17K)を超えた場合に、強制的に除霜運転に移行するようにしてもよい。

- [0074] また、上記した温度カーブ $x_p(\alpha)$ を、緊急避難時の目標とする温度カーブとして使用してもよい。例えば、元々負荷に対して冷却性能が不足していたり、蒸発器36に着霜があったり、冷媒洩れ等の故障等の何らかの原因によって、目標とする温度カーブ x_p, x_c に沿った冷却ができない場合(実際の冷却状態は同図の温度カーブ x_{pr} に示される。)には、無理にインバータ圧縮機32の最大回転数を持続するのではなく、緊急避難的に緩やかな温度カーブ $x_p(\alpha)$ に移行して様子を見、経時後に再度温度カーブ x_p, x_c に戻してそれでも同温度カーブに倣うことができない場合には、冷蔵庫自らが故障診断信号を出すような使い方をしてもよい。

なお、目標とする温度カーブ x_p, x_c に沿った冷却ができていないとする判断基準は、例えば同温度カーブからの解離時間と解離温度とが所定値以上となった場合に定められる。

- [0075] <関連技術>

なお、コントロール冷却時において、インバータ圧縮機32を用いることの利点を活かして省エネルギー化を実現し、その上で確実にオフ時間が取れるようにするために、以下のような制御を実行してもよい。

図25の実線のグラフに示すように、コントロール冷却に入ってから、インバータ圧縮

機32のオン時間が所定時間続いたことがタイマで計測されたら、インバータ圧縮機32を強制的にオフとする。

また、同図の破線のグラフに示すように、インバータ圧縮機32のオン時間が所定時間続いたことがタイマで計測されたら、インバータ圧縮機32を逆に増速する。その結果、庫内温度が下限温度 T_d まで強制的に下げられ、インバータ圧縮機32がオフとなる。この場合は、庫内温度が一旦下限温度 T_d まで下げられるため、上記の強制オフする場合と比較すると、インバータ圧縮機32のオフ時間が相対的に長くなる。

[0076] <他の実施形態>

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

(1) 上記実施形態では、倣うべき冷却特性を、庫内温度の経時的変化態様を示したものを例示したが、その他、冷却装置側の尺度、例えば冷媒の低圧圧力や蒸発温度の経時的変化態様を示したものであってもよい。

(2) 上記実施形態では、冷却ユニットの冷却能力を調整する手段として、圧縮機にインバータ圧縮機を用いた場合を例示したが、これに限らず、多気筒で負荷に応じて駆動する気筒数を調整するアンロード機能付きの圧縮機等、他の容量可変式の圧縮機を用いてもよい。

[0077] (3) 本発明は、上記実施形態に例示した冷却ユニットが冷蔵用と冷凍用に共通化されている場合に限らず、冷却ユニットが冷蔵または冷凍の専用である場合にも適用可能である。個々の冷却貯蔵庫に関して、所望のプルダウン冷却を行うことができる。

(4) さらに、冷却装置はいわゆるユニット化されておらず、圧縮機、蒸発器等を個々に装着するようなものであってもよい。

請求の範囲

- [1] 圧縮機、蒸発器等からなる冷却装置により庫内が冷却される冷却貯蔵庫において、
前記圧縮機が能力可変式の圧縮機とされるとともに、
目標とされるところの、庫内温度等の冷却に係る物理量の降下の経時的変化態様を示す冷却特性がデータとして記憶された記憶手段と、
前記物理量を検出する物理量センサからの出力に基づき、前記物理量が前記記憶手段から読み出された前記冷却特性に倣って降下するように前記圧縮機的能力を変化させる運転制御手段とが設けられていることを特徴とする冷却貯蔵庫。
- [2] 当該冷却貯蔵庫では、庫内が予め定められた設定温度に冷却されるようになっており、前記冷却特性は、前記設定温度から離れた高温度から前記設定温度付近に至る温度領域であるプルダウン冷却領域に係るプルダウン冷却特性であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の冷却貯蔵庫。
- [3] 当該冷却貯蔵庫では、庫内温度が予め定められた設定温度よりも所定値高い上限温度に至った場合には前記圧縮機を運転し、前記設定温度よりも所定値低い下限温度に至った場合には運転を停止するのを繰り返すことにより庫内をほぼ設定温度に維持するコントロール冷却が行われるようになっており、前記冷却特性は、前記コントロール冷却領域に係るコントロール冷却特性であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の冷却貯蔵庫。
- [4] 前記圧縮機が速度制御可能なインバータ圧縮機であるとともに、
前記運転制御手段は、所定のサンプリング時間ごとに前記物理量センサの信号に基づき物理量の降下度を算出する物理量変化算出部と、
前記サンプリング時間ごとに前記記憶手段に記憶された前記冷却特性に基づきこのサンプリング時間の物理量における目標の降下度を出力する目標物理量降下度出力部と、
前記物理量変化算出部で算出された実際の物理量降下度と、前記目標物理量降下度出力部から出力された目標の物理量降下度とを比較する比較部と、
この比較部の比較結果に基づき、前記実際の物理量降下度が前記目標の物理量降下度よりも小さい場合には前記インバータ圧縮機を増速制御し、前記実際の物理

量降下度が前記目標の物理量降下度よりも大きい場合には前記インバータ圧縮機を減速制御する速度制御部とから構成されていることを特徴とする請求の範囲第1項ないし請求の範囲第3項のいずれかに記載の冷却貯蔵庫。

- [5] 前記冷却特性が物理量-時間の一次関数により表され、前記目標物理量降下度出力部は前記目標の物理量降下度を一定値として出力するようになっていることを特徴とする請求の範囲第4項記載の冷却貯蔵庫。
- [6] 前記冷却特性が物理量-時間の二次関数により表され、前記目標物理量降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記二次関数に基づいてその物理量における物理量降下度を演算し、その演算値を前記目標の物理量降下度として出力する機能を備えていることを特徴とする請求の範囲第4項記載の冷却貯蔵庫。
- [7] 前記冷却特性が物理量-時間の指数関数により表され、前記目標物理量降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記指数関数に基づいてその物理量における物理量降下度を演算し、その演算値を前記目標の物理量降下度として出力する機能を備えていることを特徴とする請求の範囲第4項記載の冷却貯蔵庫。
- [8] 前記冷却特性に基づいて物理量と目標の物理量降下度とを対照させた参照テーブルが予め作成され、前記目標物理量降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記参照テーブルからそのときの物理量と対応した前記目標の物理量降下度を検索して出力する機能を備えていることを特徴とする請求の範囲第4項記載の冷却貯蔵庫。
- [9] 当該冷却貯蔵庫では庫内が予め定められた設定温度に冷却されるようになっており、前記冷却特性が、前記設定温度から離れた高温域から前記設定温度付近に至る温度領域であるプルダウン冷却領域に係るプルダウン冷却特性であるものにあつて、前記プルダウン冷却領域の前半側では、前記プルダウン冷却特性が物理量-時間の一次関数により表され、前記目標物理量降下度出力部は前記目標の物理量降下度を一定値として出力する構成とし、後半側では、前記プルダウン冷却特性が物理量-時間の二次関数により表され、前記目標物理量降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記二次関数に基づいてその物理量における物理量降下度を演算し、その演算値を前記目標の物理量降下度として出力する機能を備えている構成

とするか、または前記プルダウン冷却特性に基づいて物理量と目標の物理量降下度とを対照させた参照テーブルが予め作成され、前記目標物理量降下度出力部は、前記サンプリング時間ごとに、前記参照テーブルからそのときの物理量と対応した前記目標の温度降下度を検索して出力する機能を備えている構成としたことを特徴とする請求の範囲第4項記載の冷却貯蔵庫。

- [10] 庫内温度等の冷却に係る物理量を予め定められた冷却特性に倣って降下するように前記圧縮機的能力を変化させるべきプログラムが、冷却特性等が互いに異なった複数種備えられ、各プログラムが、前記冷却装置に付設された制御手段に選択的に実行可能に格納されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の冷却貯蔵庫。
- [11] 目標とされるプルダウン冷却特性が複数種備えられ、条件等に応じて各プルダウン冷却特性が選択的に読み出されるようになっていることを特徴とする請求の範囲第2項記載の冷却貯蔵庫。
- [12] 前記プルダウン冷却特性が、庫内温度等の冷却に係る物理量の領域に応じて選択されるようになっていることを特徴とする請求の範囲第11項記載の冷却貯蔵庫。
- [13] 前記プルダウン冷却特性が、温度降下度の経時的変化態様を示すものであるとともに、前記条件が設定温度と実際の庫内温度との差の大小であって、その差が所定以下の場合は温度降下度が相対的に小さいプルダウン冷却特性が、所定を超えたときには前記温度降下度が相対的に大きいプルダウン冷却特性が選択されることを特徴とする請求の範囲第11項記載の冷却貯蔵庫。
- [14] 前記プルダウン冷却特性の一つとして、収束温度が庫内の設定温度よりも所定値高い温度に留まる温度カーブを持った補助冷却特性を備えており、庫内温度と冷凍装置における蒸発温度の差が所定以上となった場合、または庫内温度が目標となる温度から所定以上解離した場合には、前記補助冷却特性が選択されるようになっていることを特徴とする請求の範囲第13項記載の冷却貯蔵庫。
- [15] 当該冷却貯蔵庫では、庫内を予め定められた設定温度から離れた高温から前記設定温度付近にまで冷却するプルダウン冷却と、庫内温度が前記設定温度よりも所定値高い上限温度に至った場合には前記圧縮機を運転し、前記設定温度よりも所定値低い下限温度に至った場合には運転を停止するのを繰り返すことにより庫内を

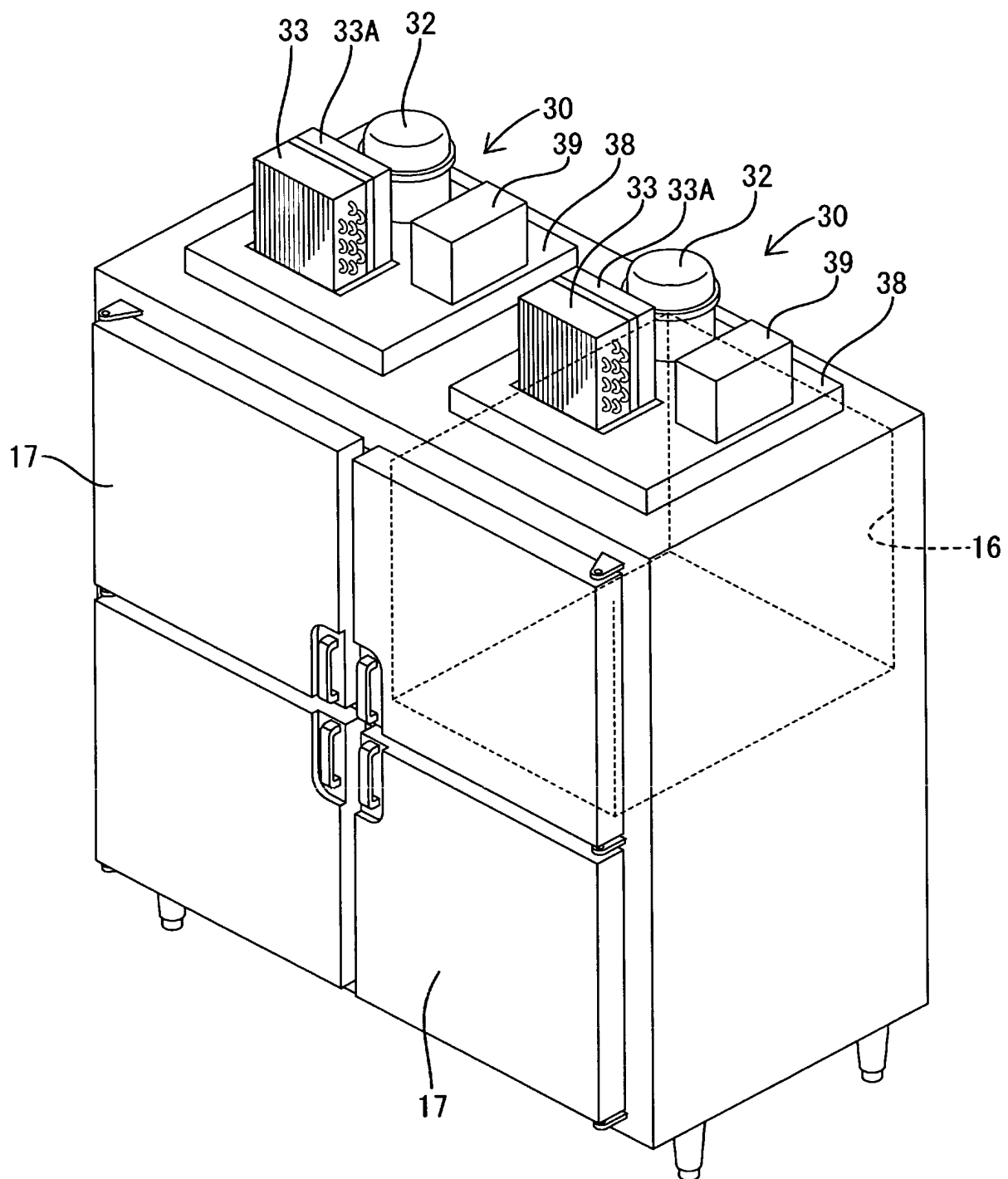
ほぼ設定温度に維持するコントロール冷却とが行われるようになっており、

プルダウン冷却領域では、このプルダウン冷却領域において目標となる温度降下の経時的変化態様を示すプルダウン冷却特性が記憶手段にデータとして記憶され、かつ庫内温度を検出する温度センサからの出力に基づき、前記庫内温度が前記記憶手段から読み出された前記プルダウン冷却特性に倣って降下するように前記圧縮機の能力を変化させるようになっているとともに、

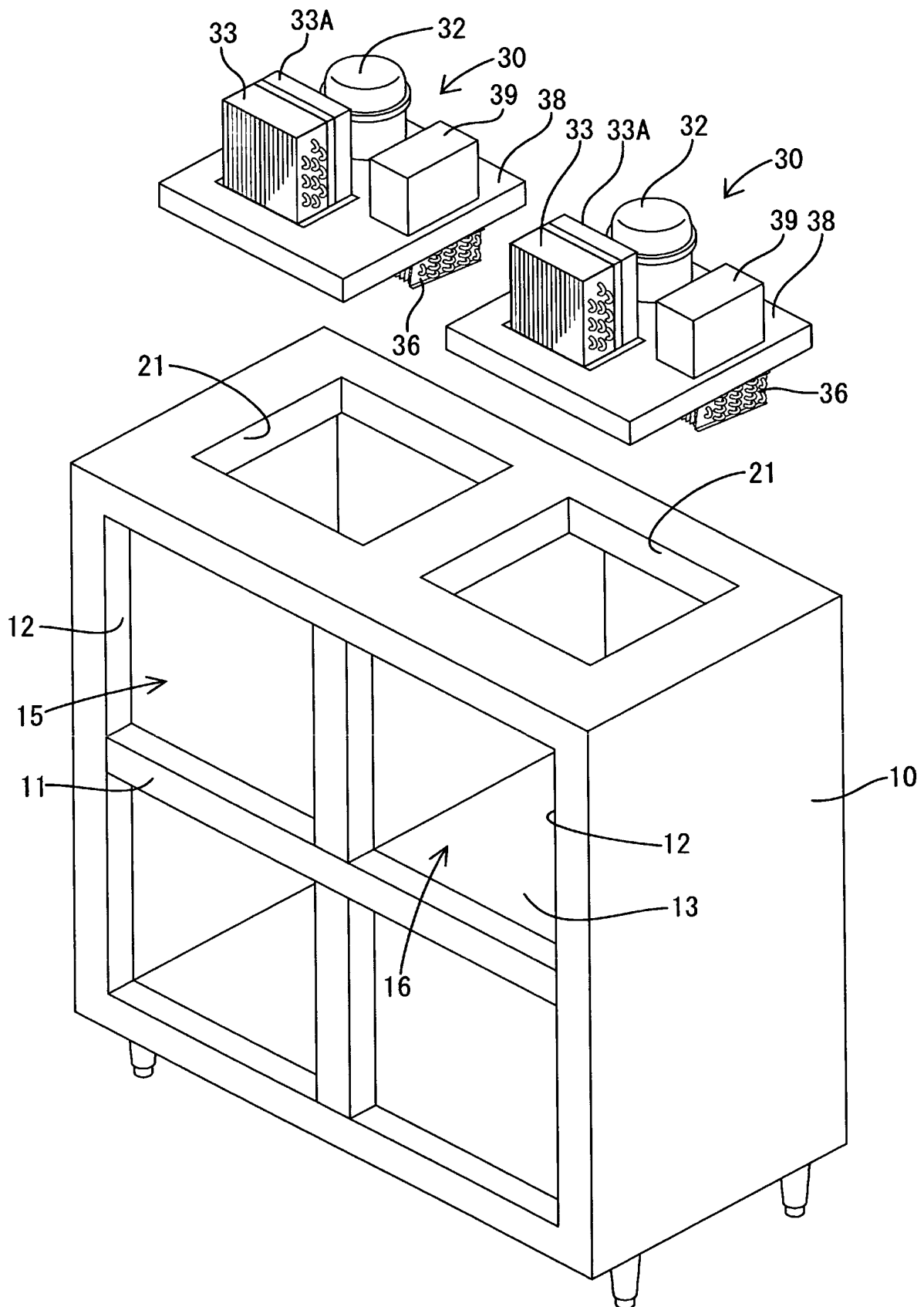
コントロール冷却領域では、前記上限温度から前記設定温度に至るまで、庫内温度が前記プルダウン冷却特性に倣って降下するように前記圧縮機の能力を変化させ、かつ庫内温度が前記設定温度に至ったのちは前記圧縮機の能力を下げる運転制御手段が設けられていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の冷却貯蔵庫。

- [16] 前記運転制御手段は、庫内温度が前記設定温度に達して前記圧縮機の能力が下げられたのち庫内温度が上昇に転じた場合には、前記圧縮機の能力を上げる機能を備えていることを特徴とする請求の範囲第15項記載の冷却貯蔵庫。

[図1]

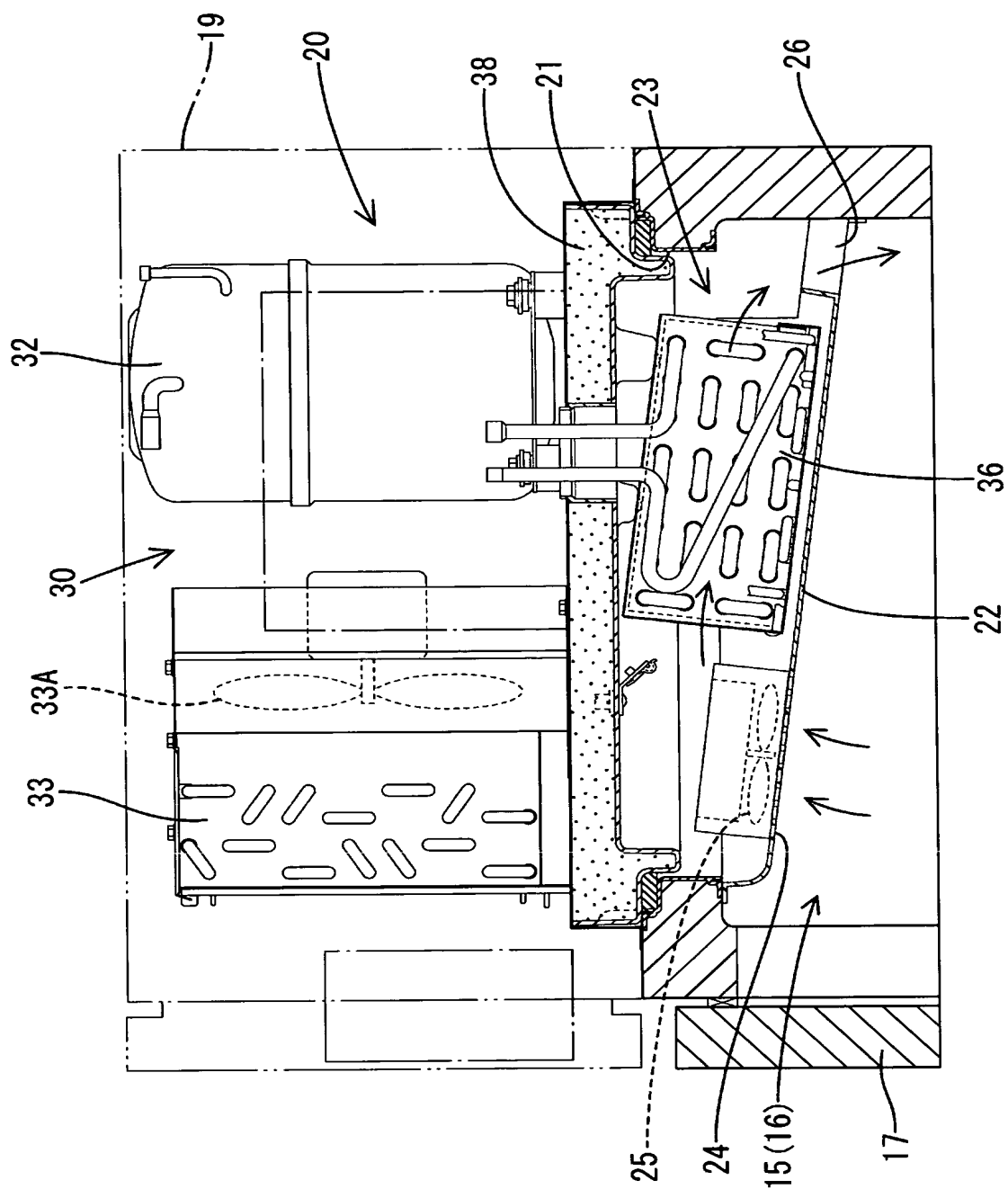


[図2]



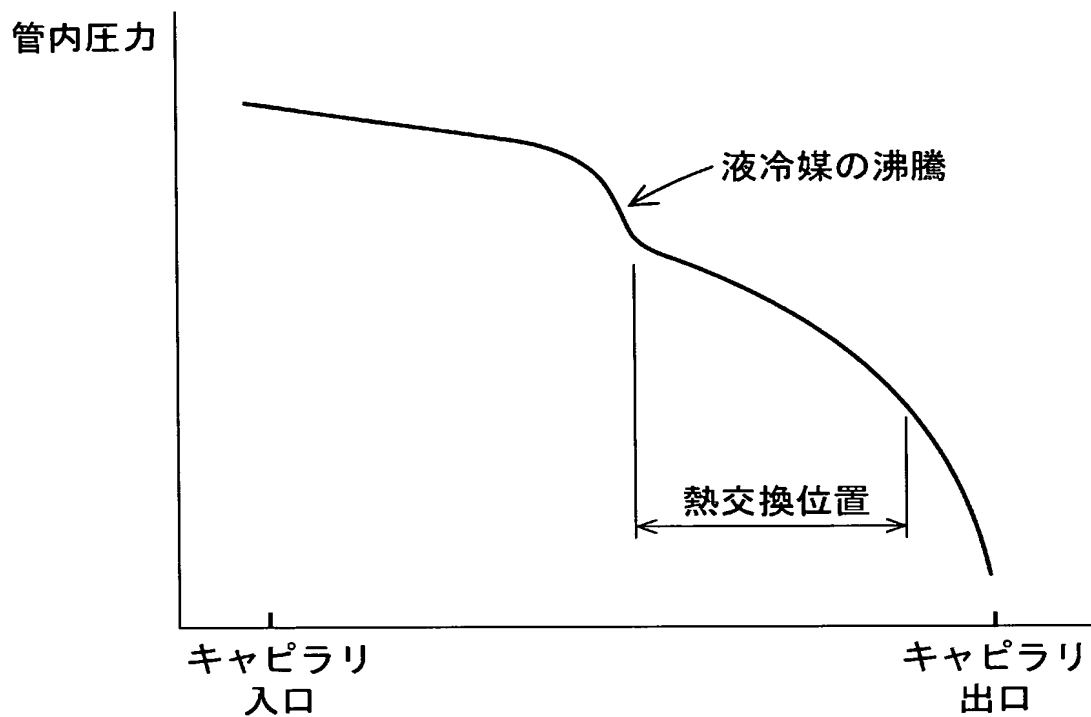
The schematic diagram illustrates a power supply system for a plasma processing apparatus. The system includes a power source 31, which is connected to a transformer 32. The transformer 32 is connected to a switch 33, which is further connected to a switch 34. The switch 34 is connected to a power supply unit 35. The power supply unit 35 includes a transformer 36, a capacitor 42, and a reactor 40. The reactor 40 is connected to a plasma processing apparatus 40A, which is shown in cross-section. The reactor 40A includes a coil 40B and a plasma processing chamber 40C. The plasma processing chamber 40C is connected to a ground 40D.

[図4]

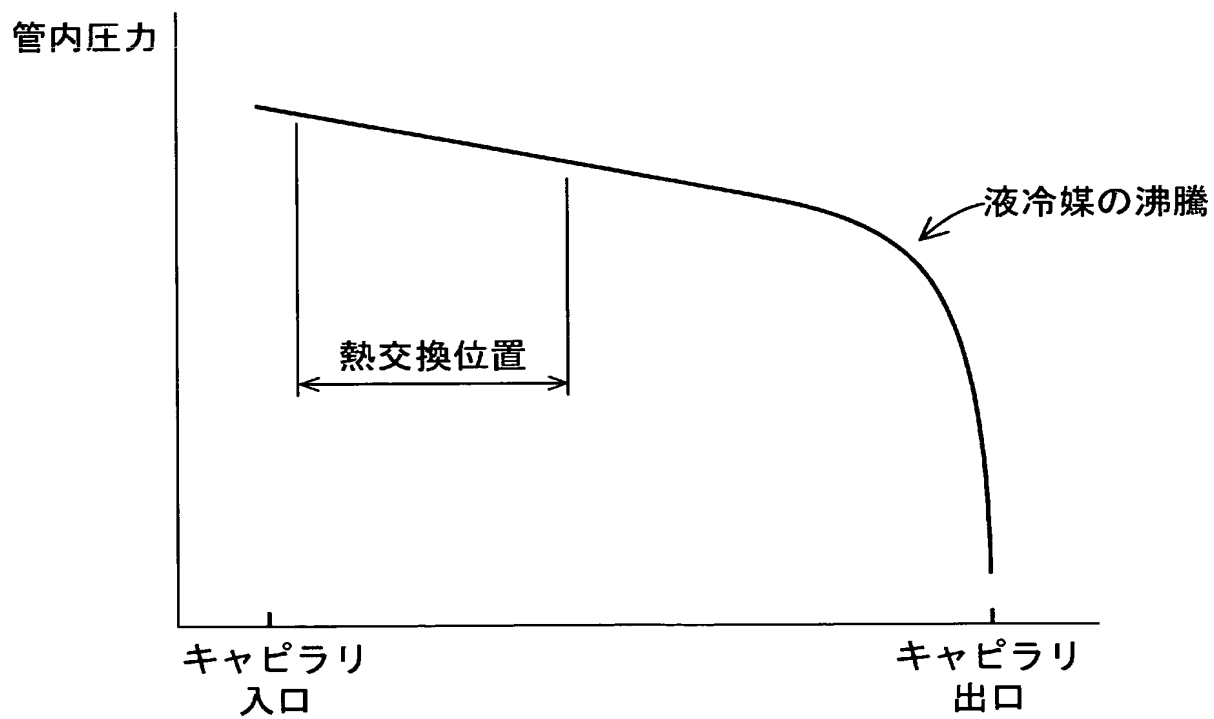


[図5]

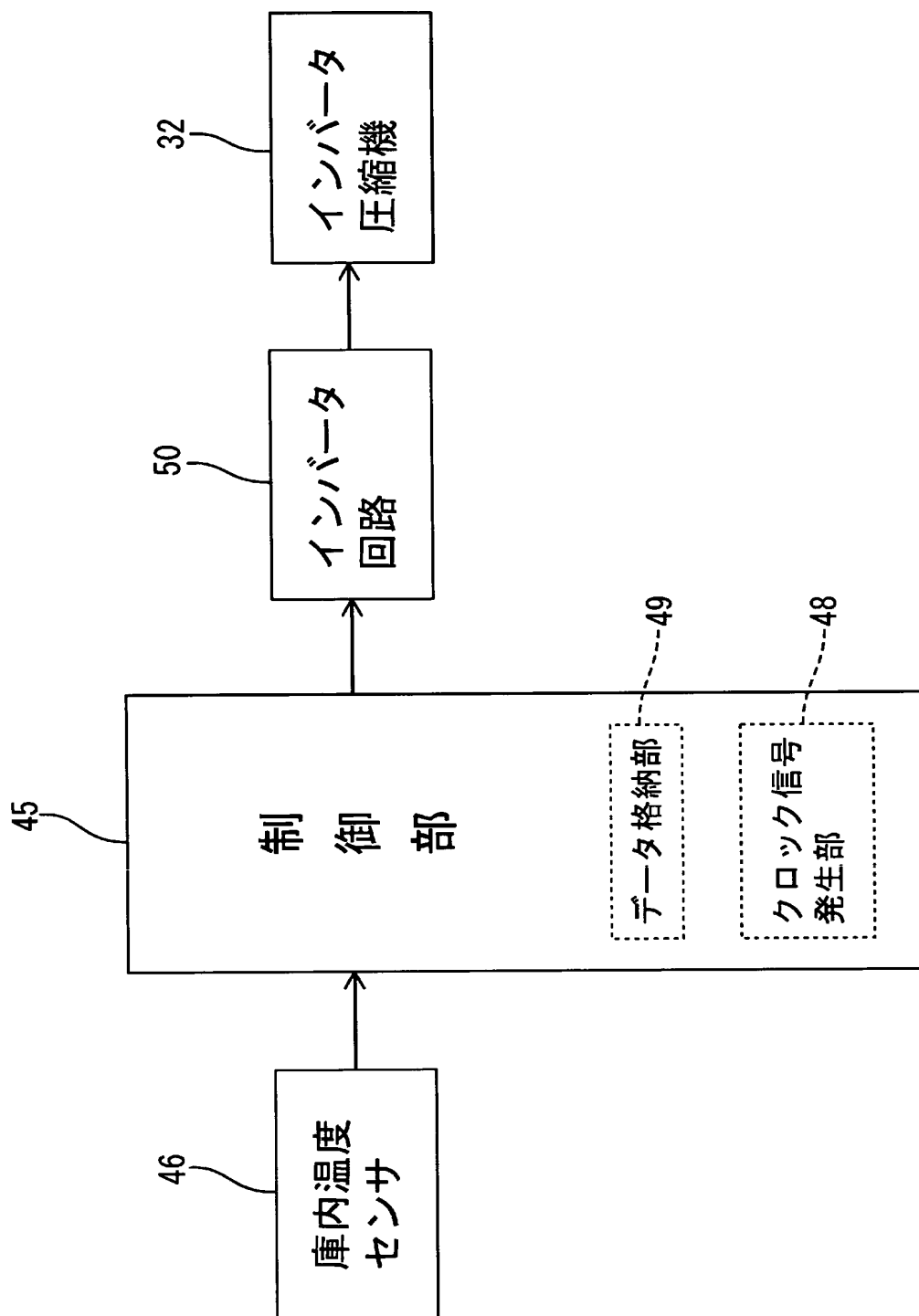
(A)



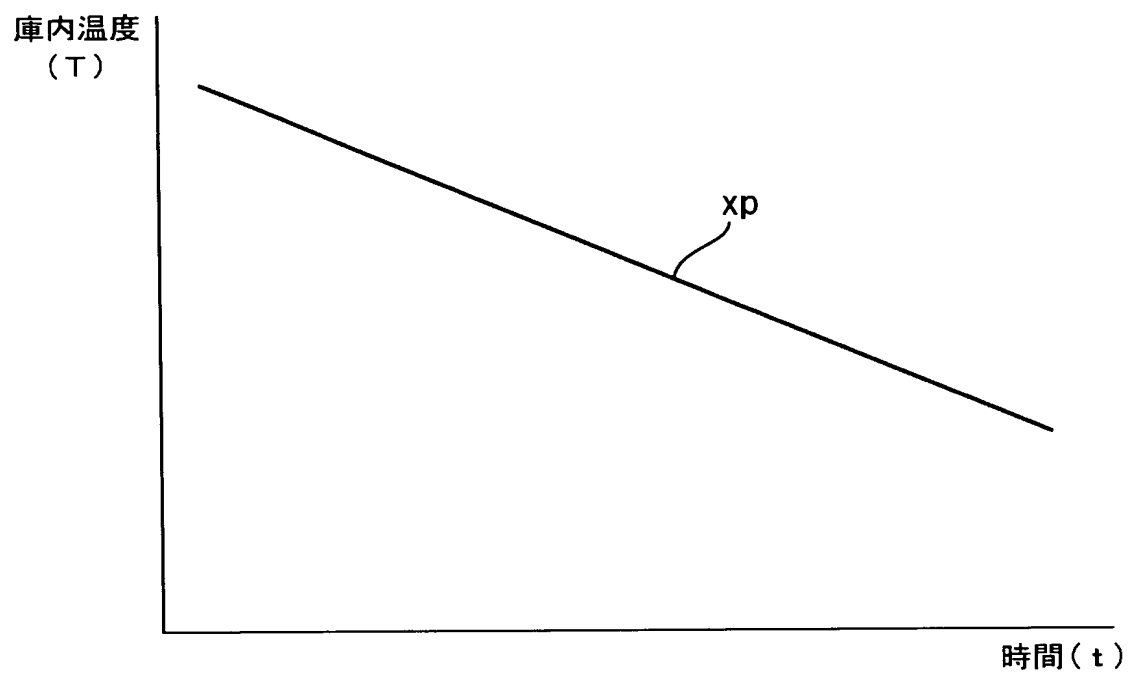
(B)



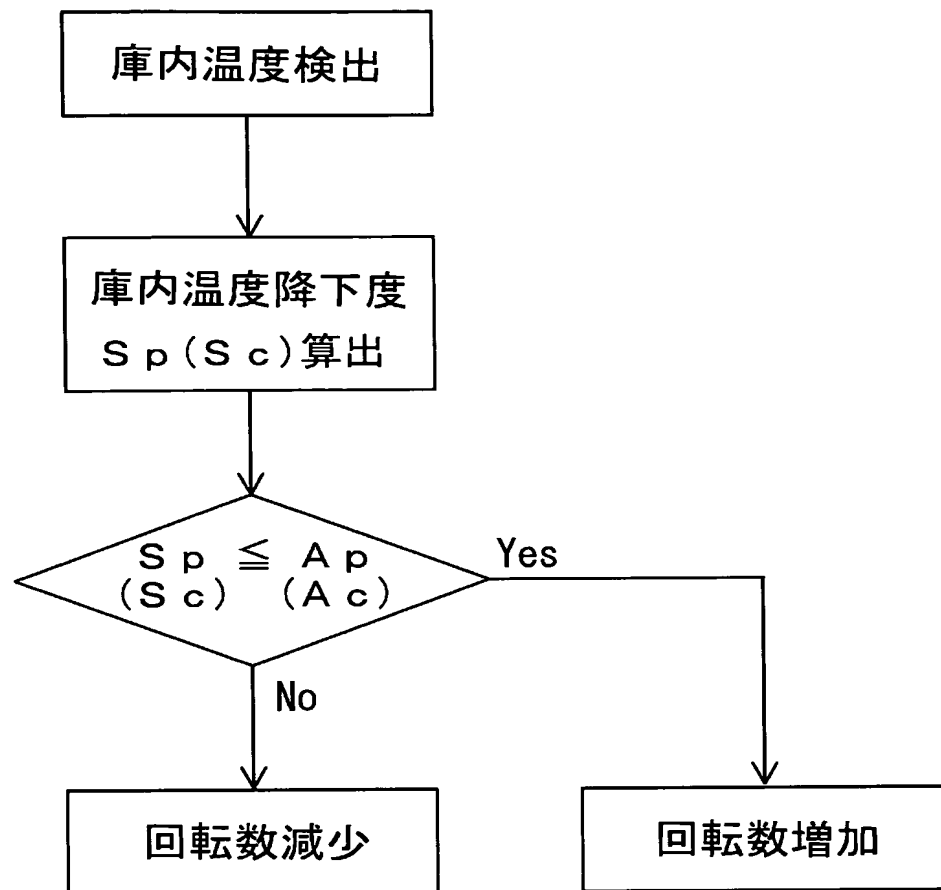
[図6]



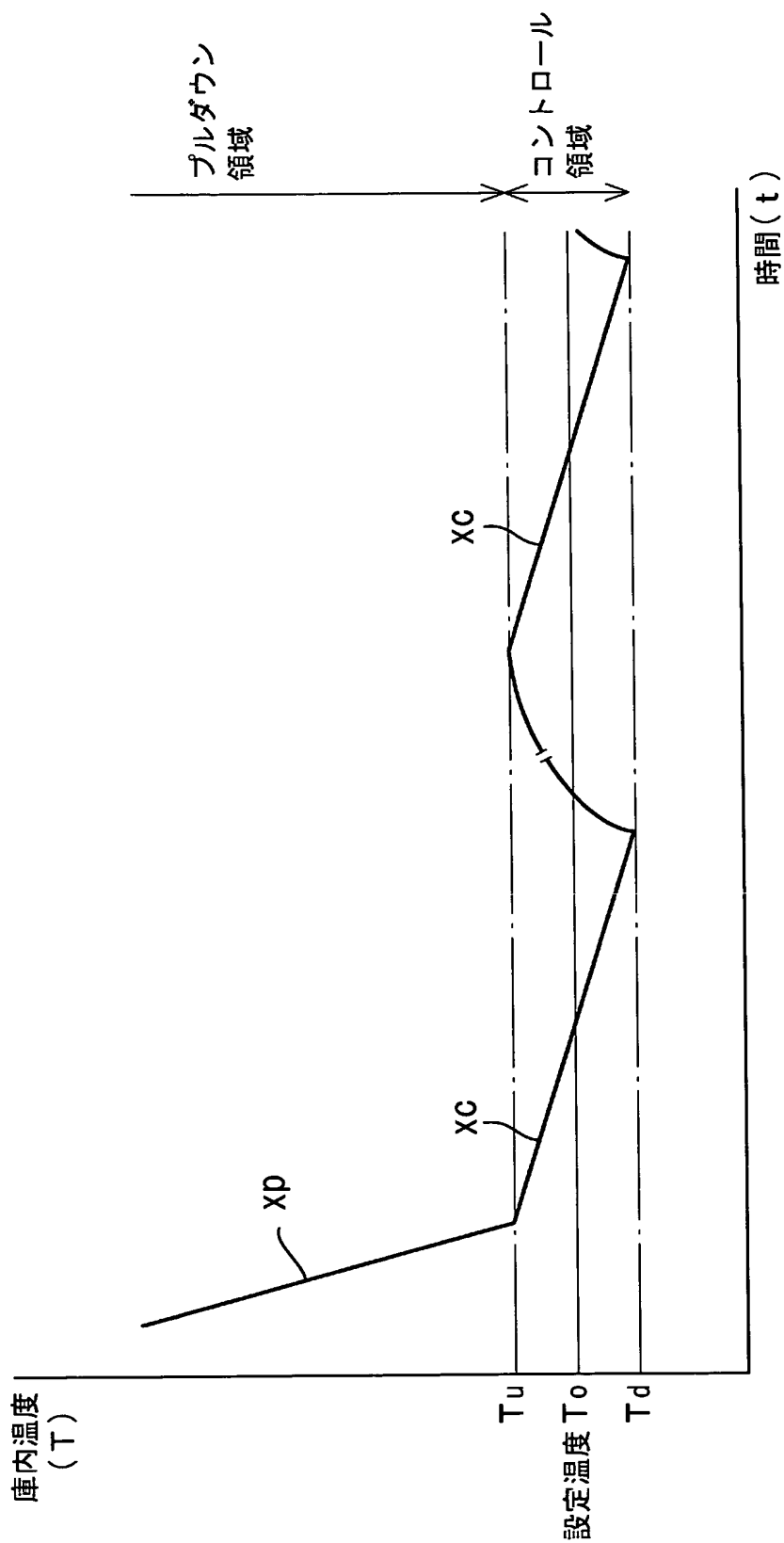
[図7]



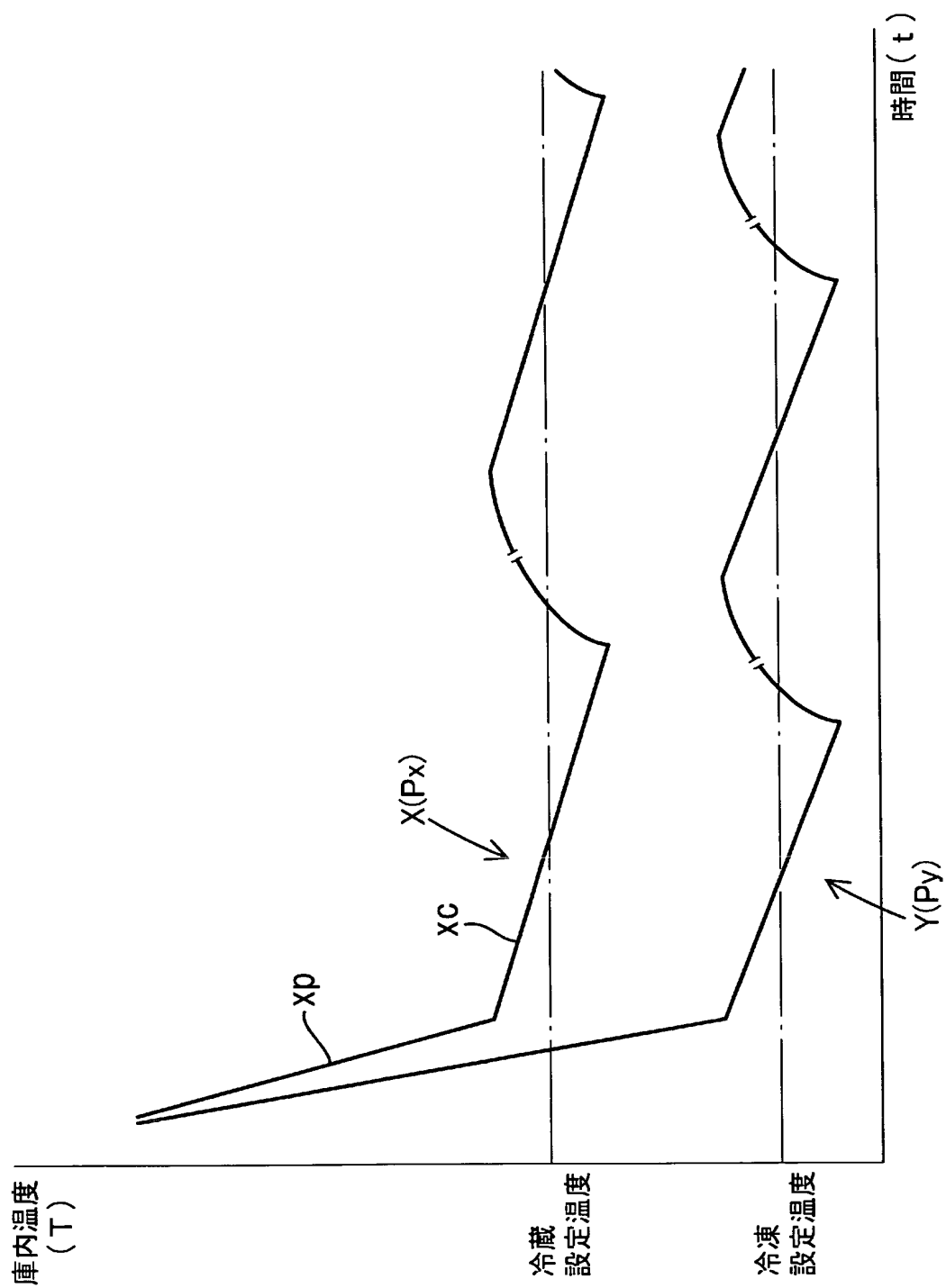
[図8]



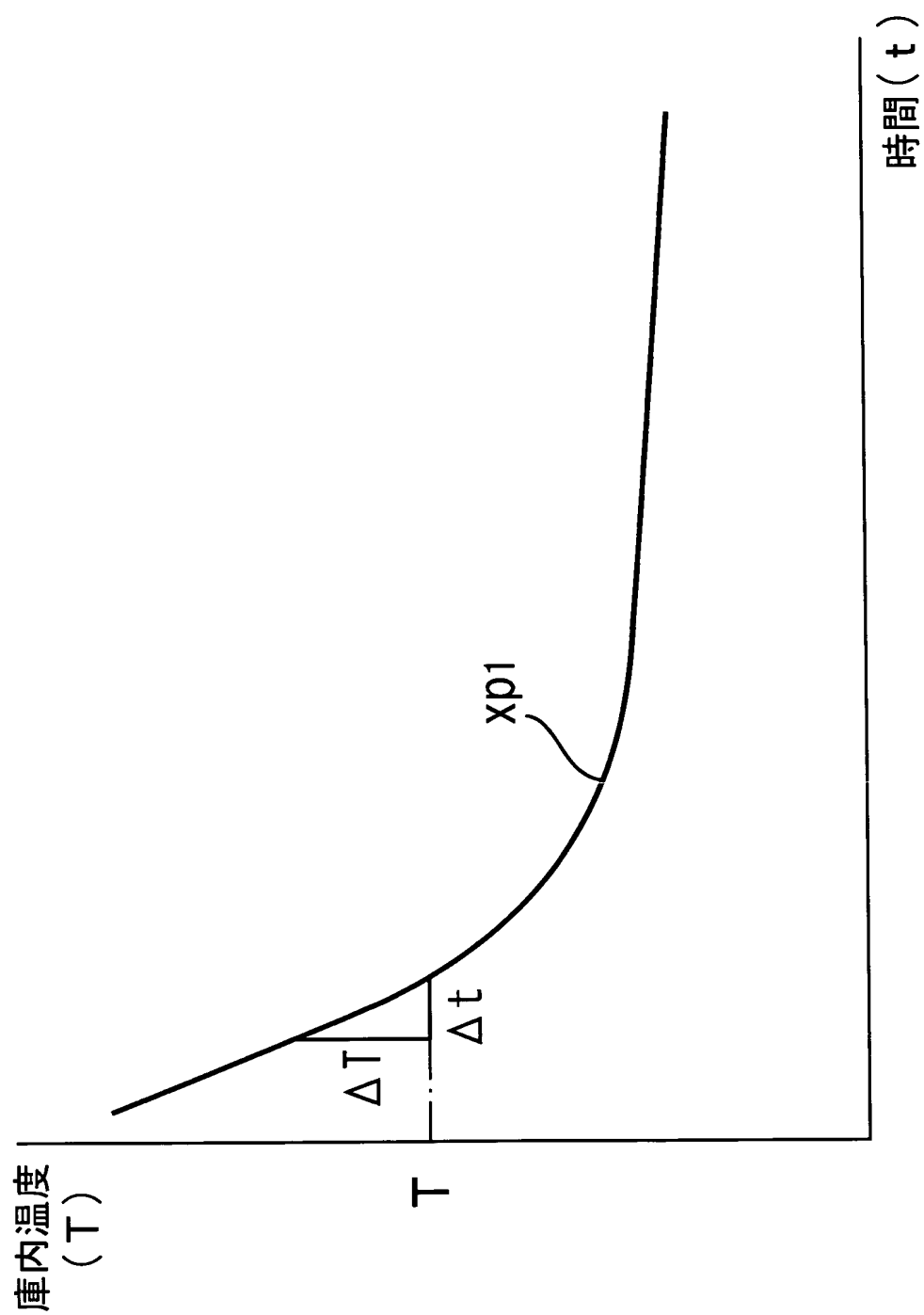
[図9]



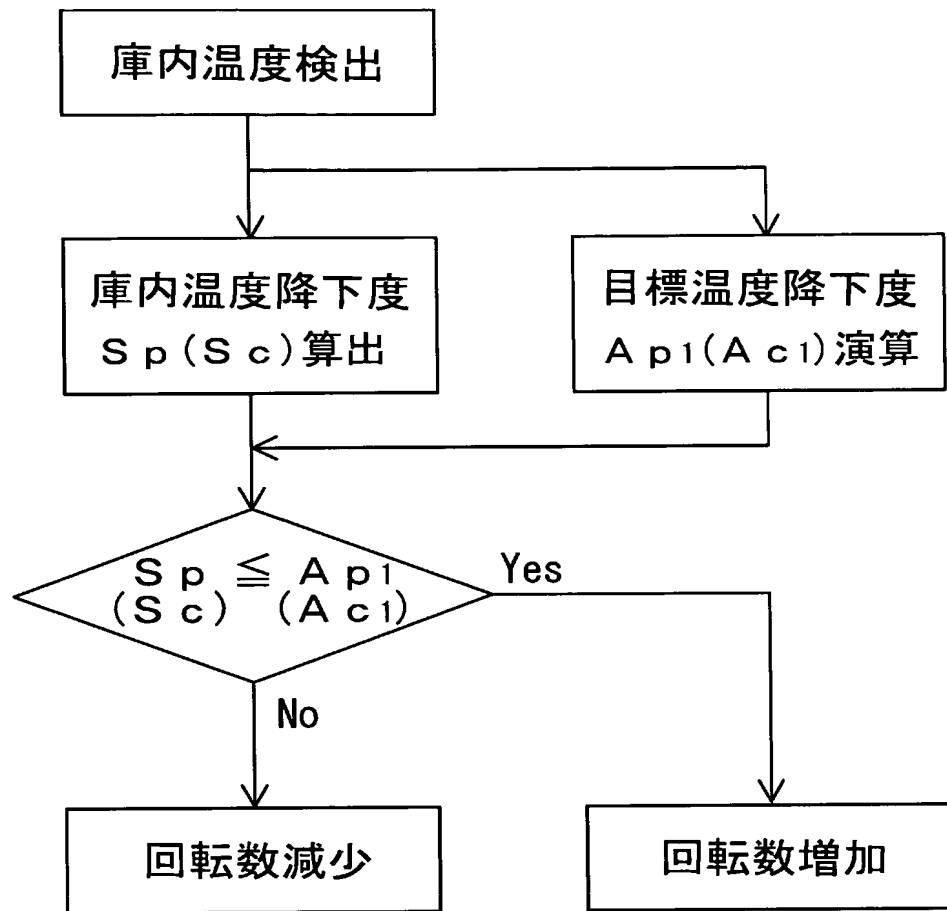
[図10]



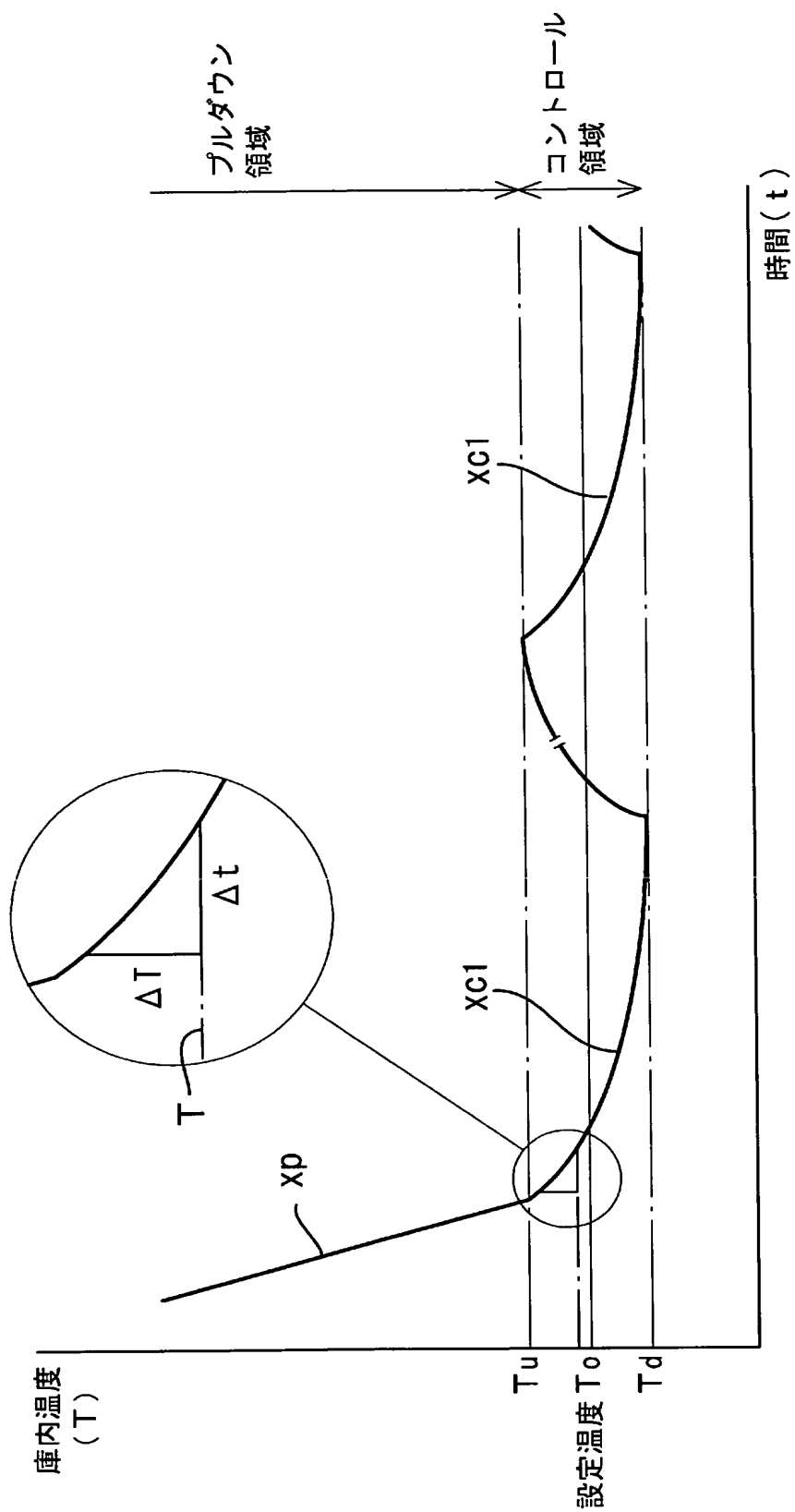
[図11]



[図12]



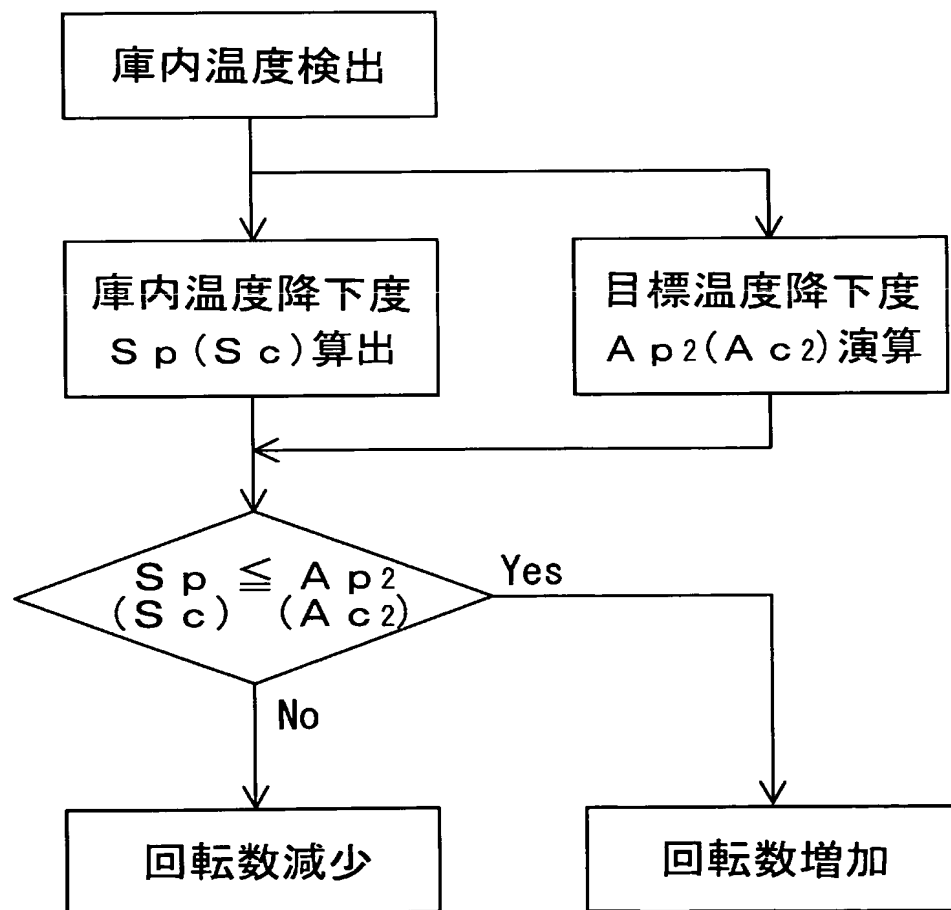
[図13]



[図14]

庫内温度(°C)	目標温度降下度 $A_{p2}(\Delta T/\Delta t)$
30
...
...
⋮	⋮

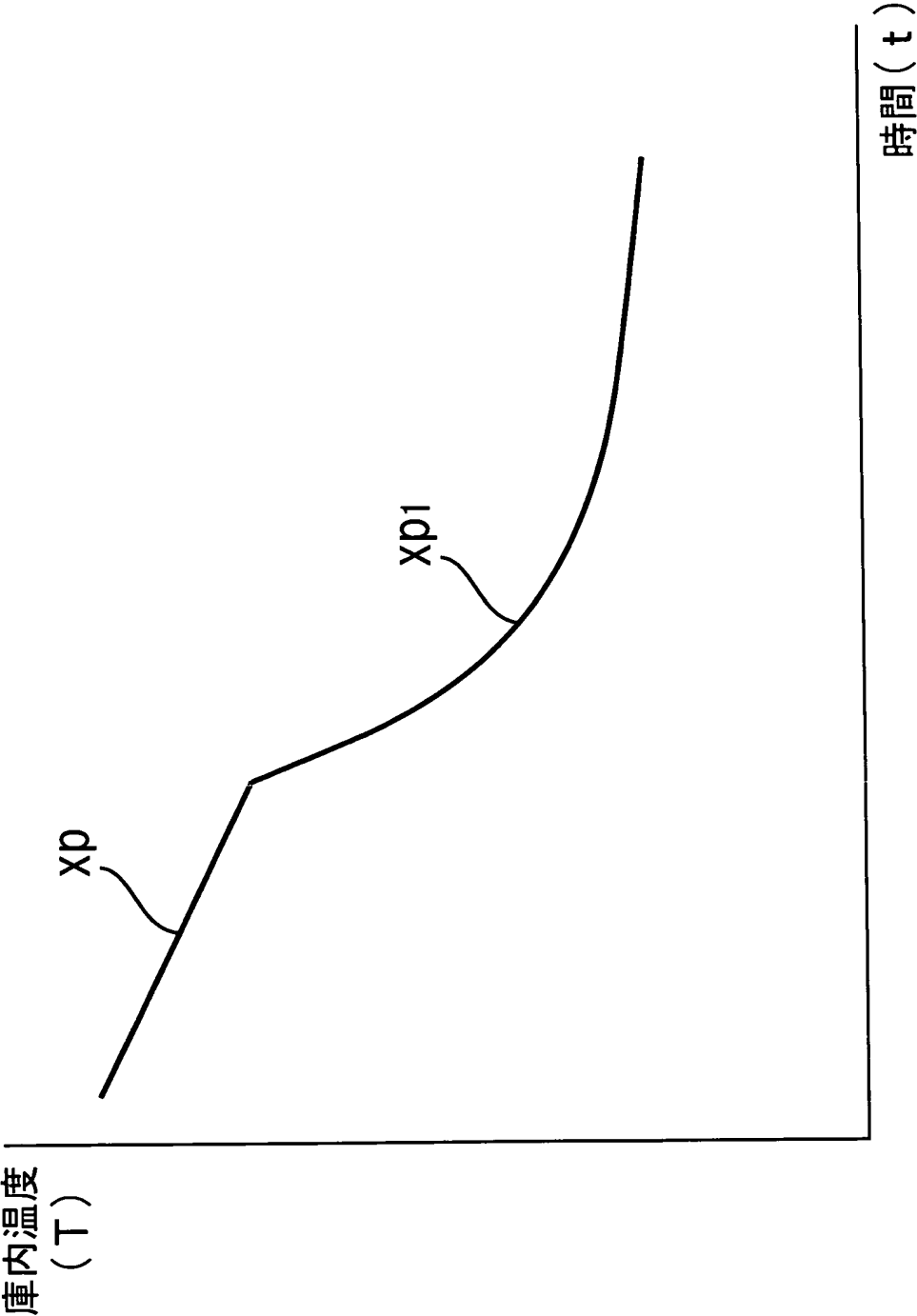
[図15]



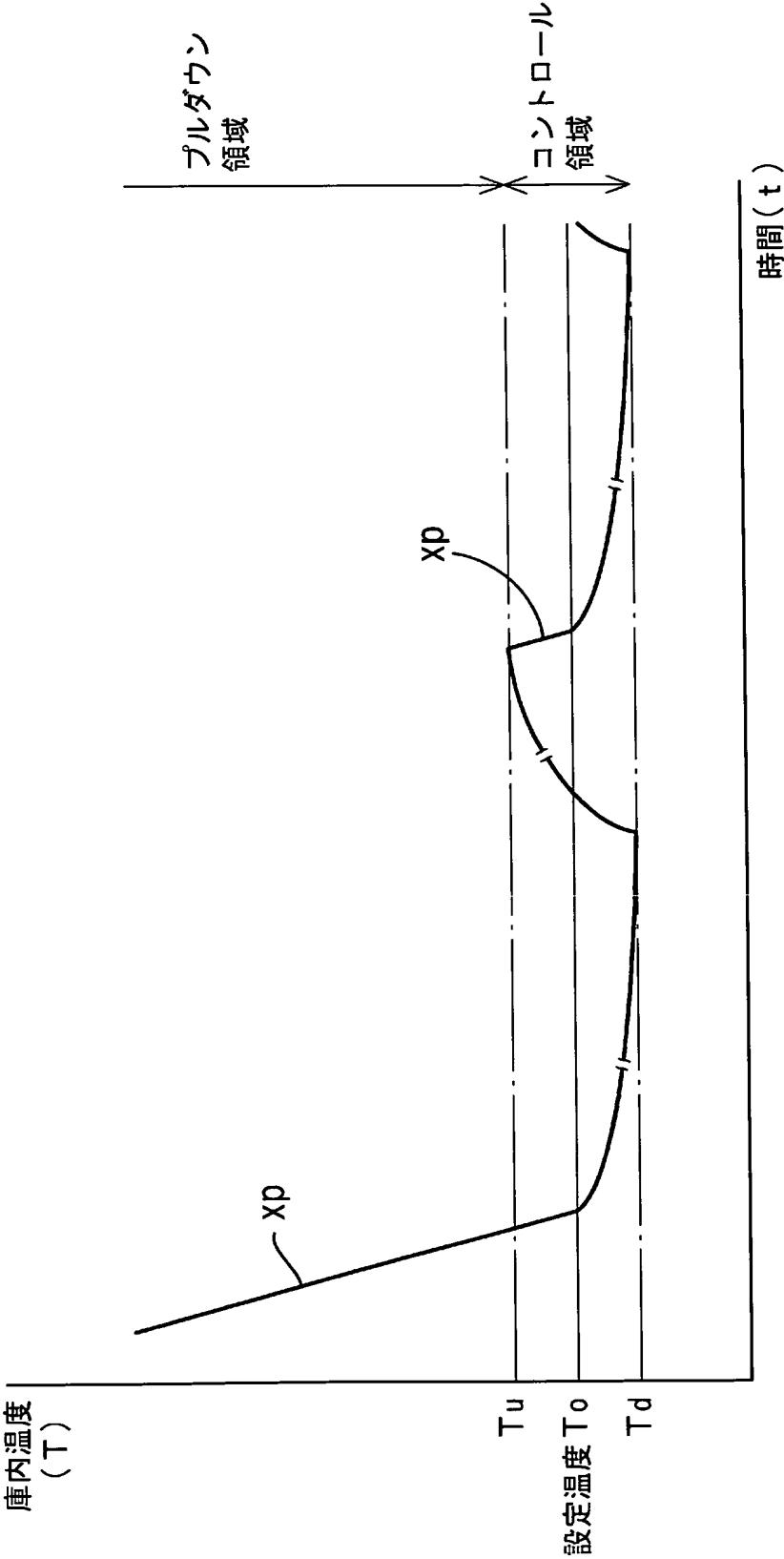
[図16]

庫内温度 (°C)	目標温度降下度 $Ac_2 (\Delta T / \Delta t)$
・	・
(上限温度)
・ ・	・ ・
(設定温度)
・ ・	・ ・
(下限温度)
・	・

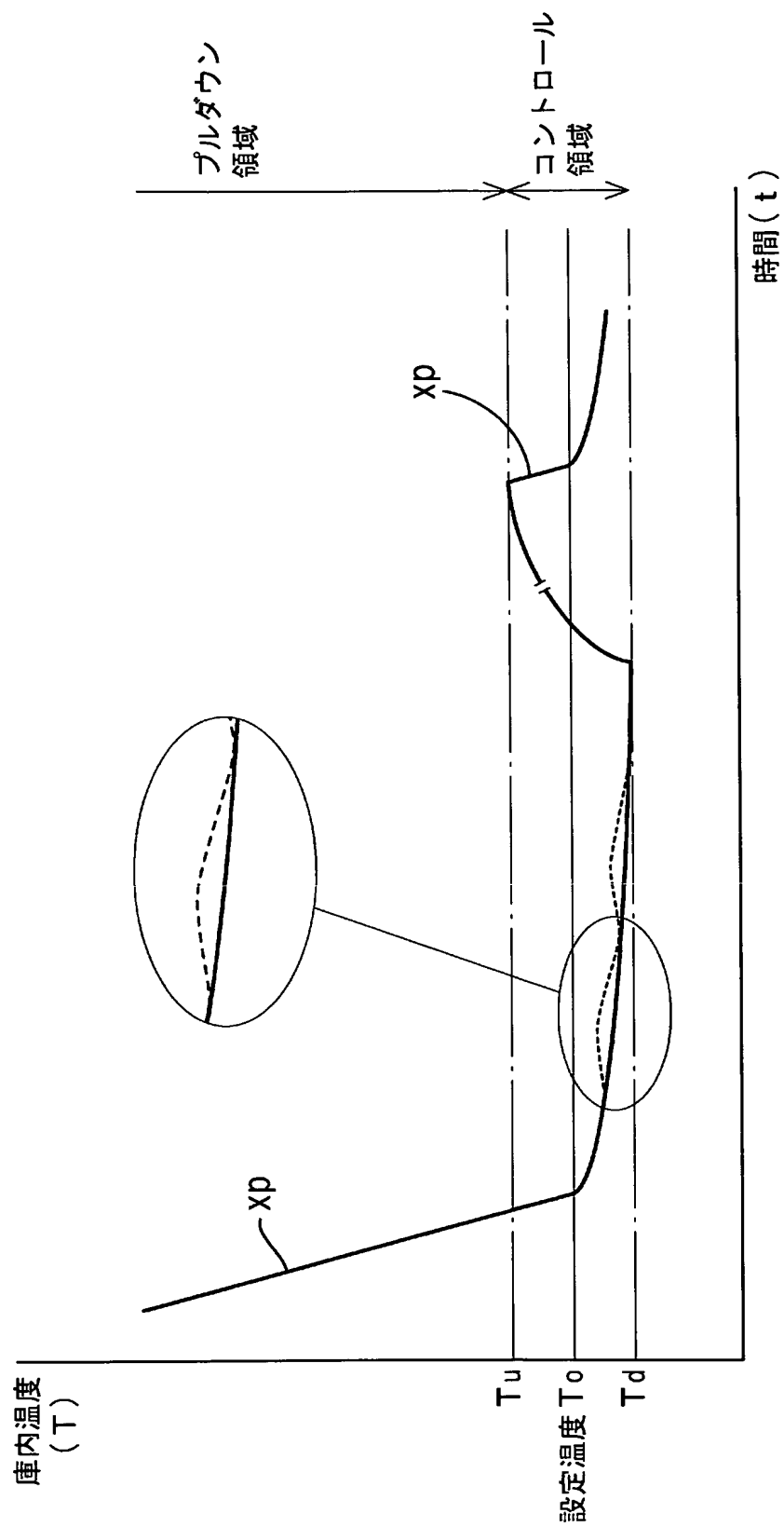
[図17]



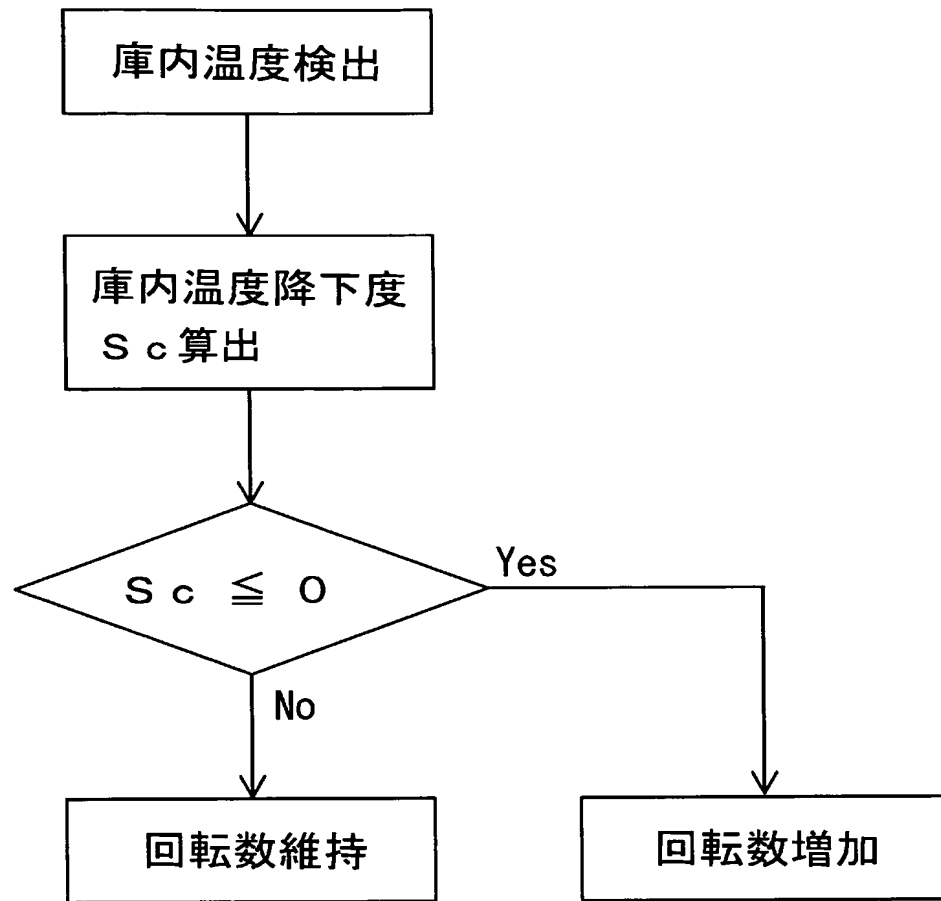
[図18]



[図19]

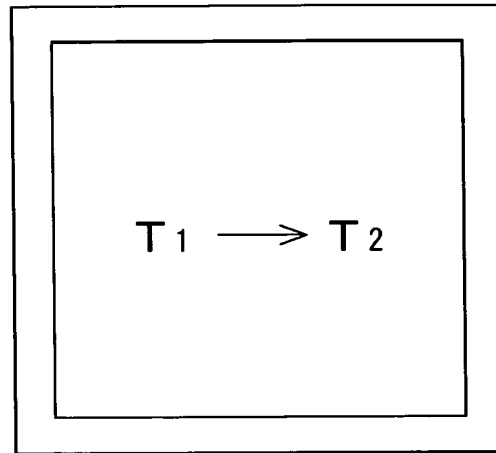


[図20]

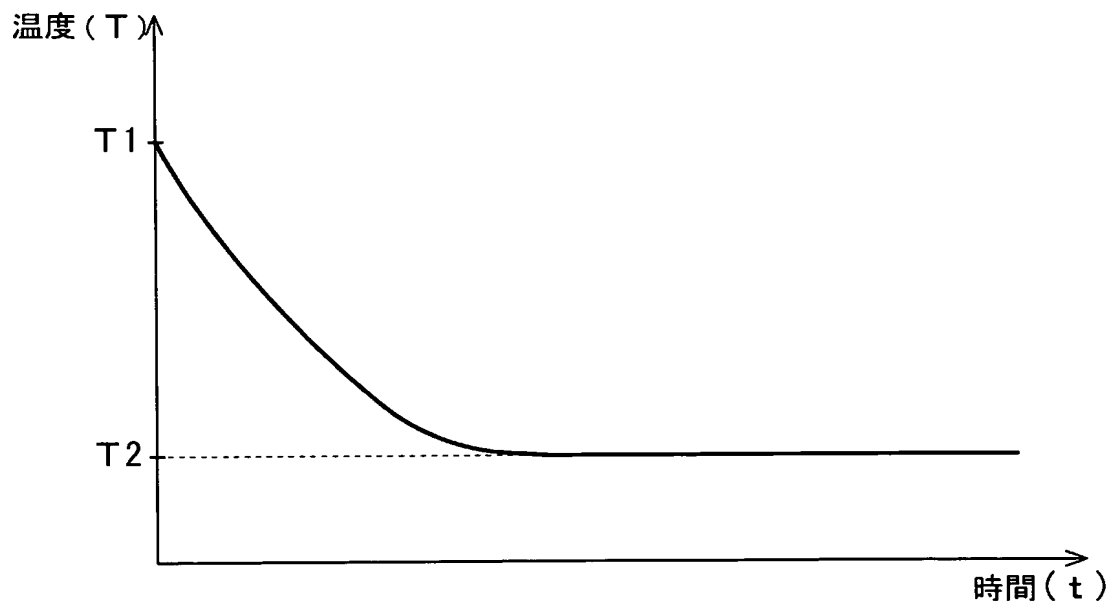


[図21]

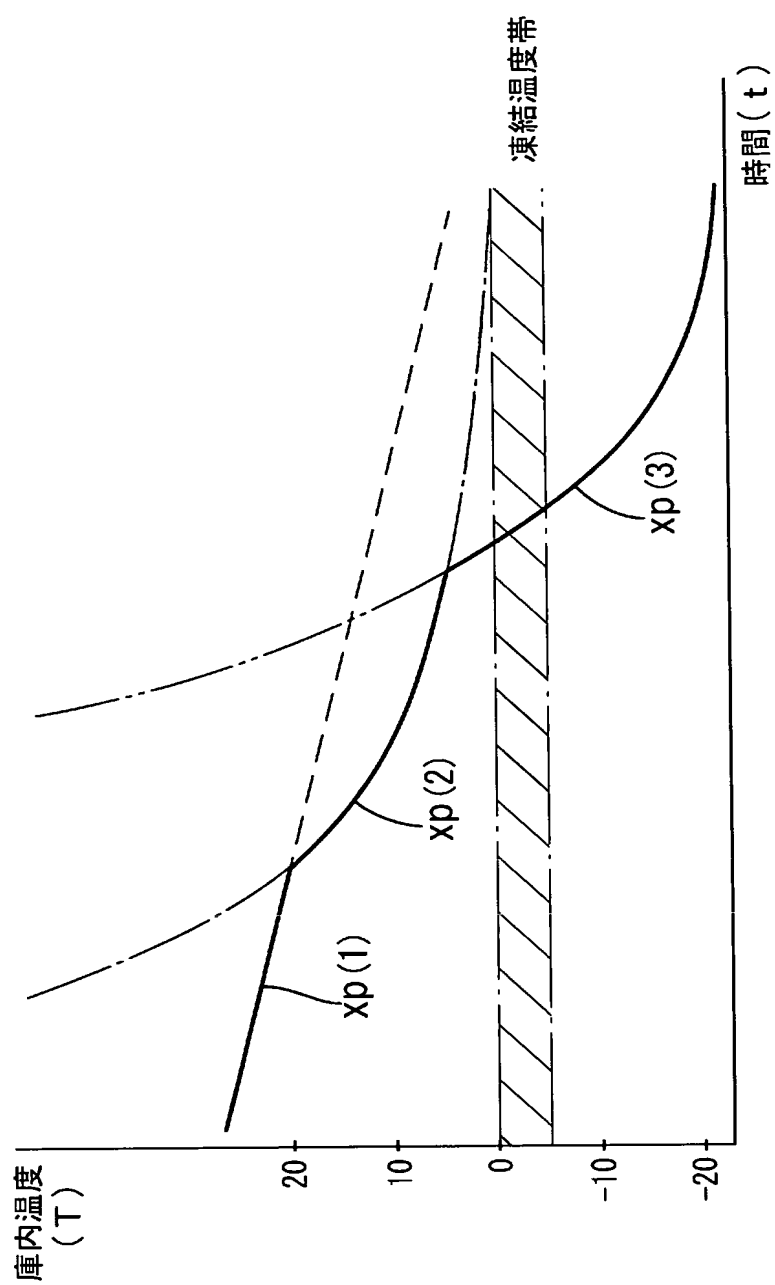
(A)



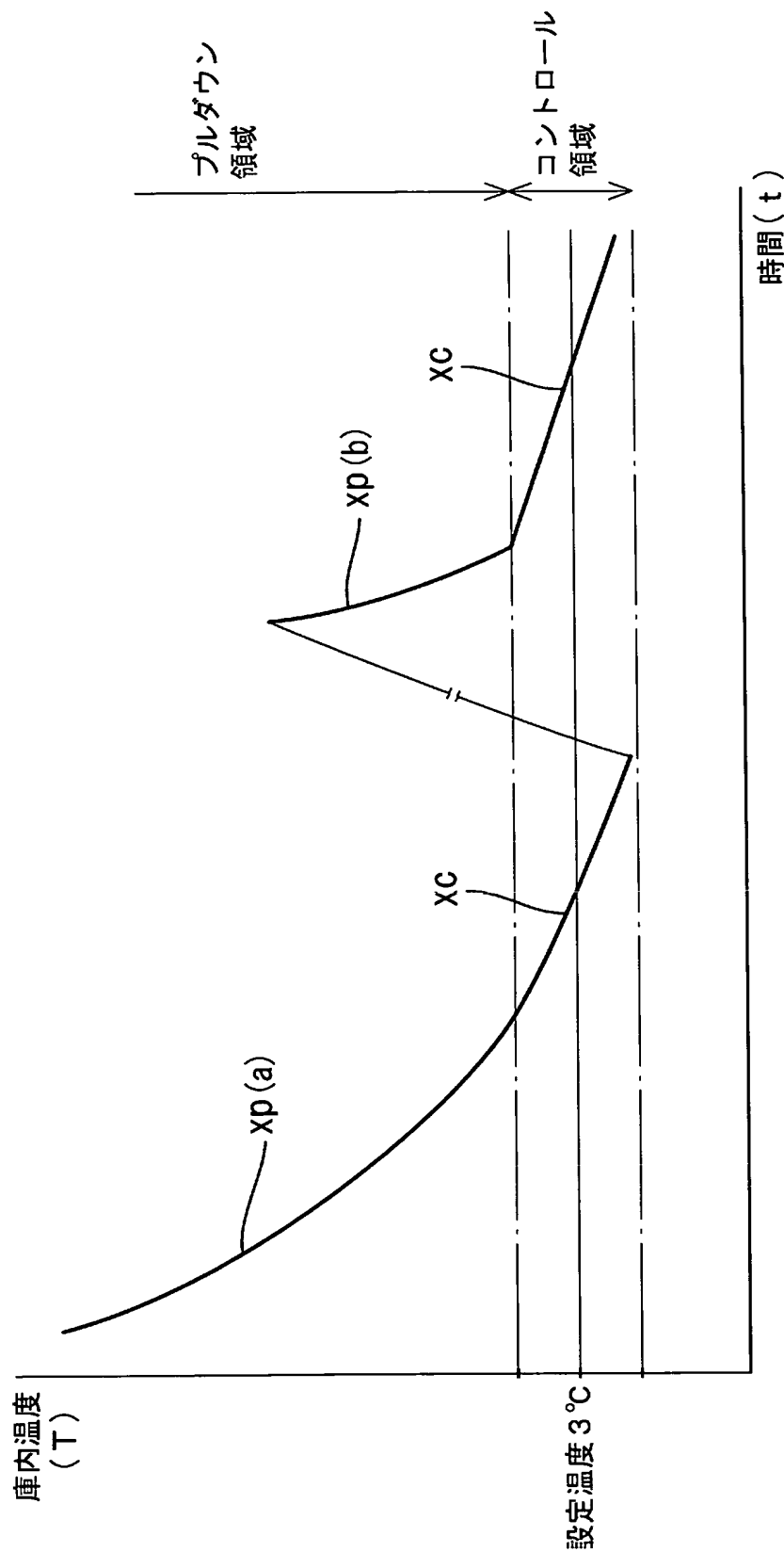
(B)



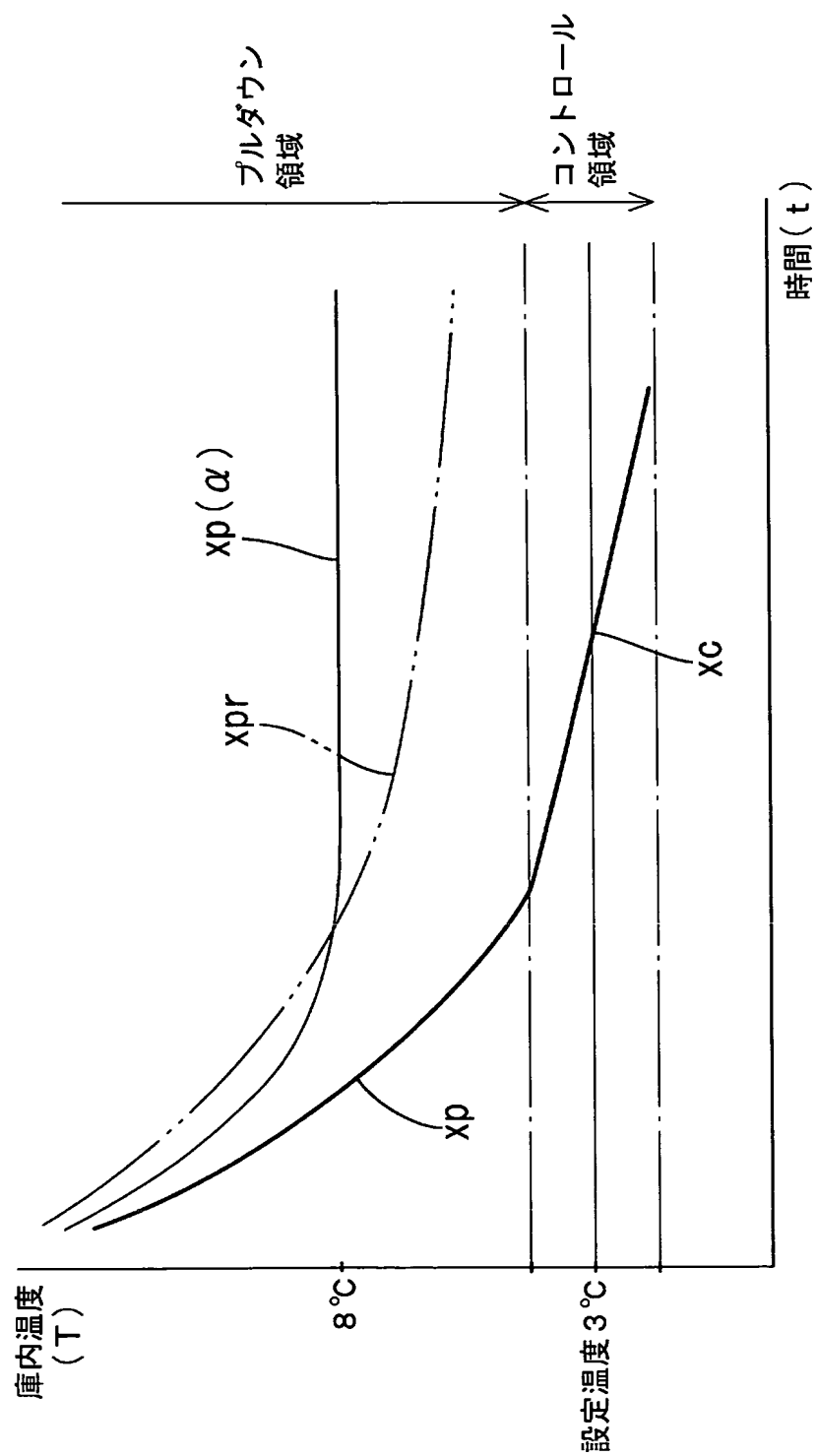
[図22]



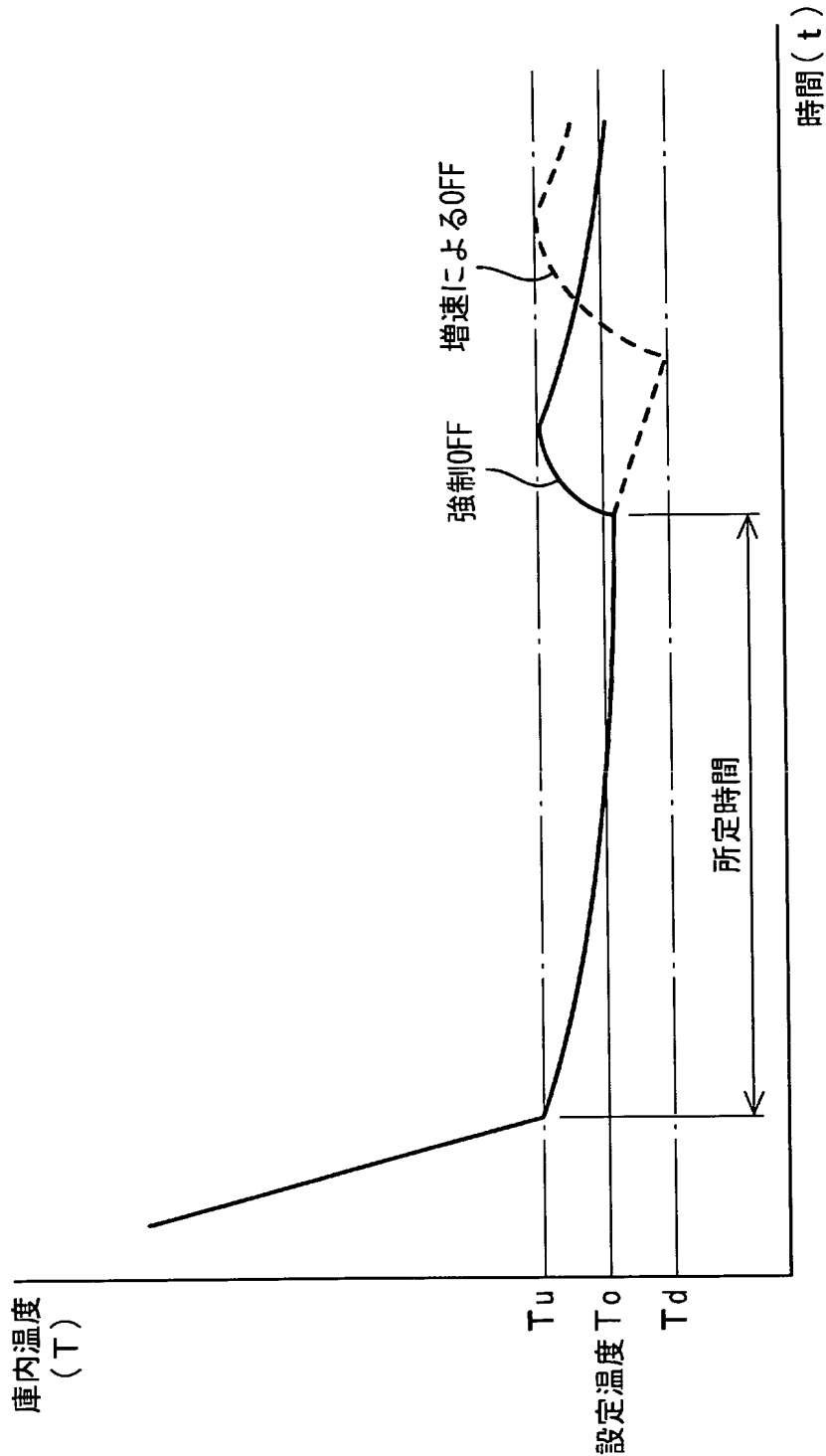
[図23]



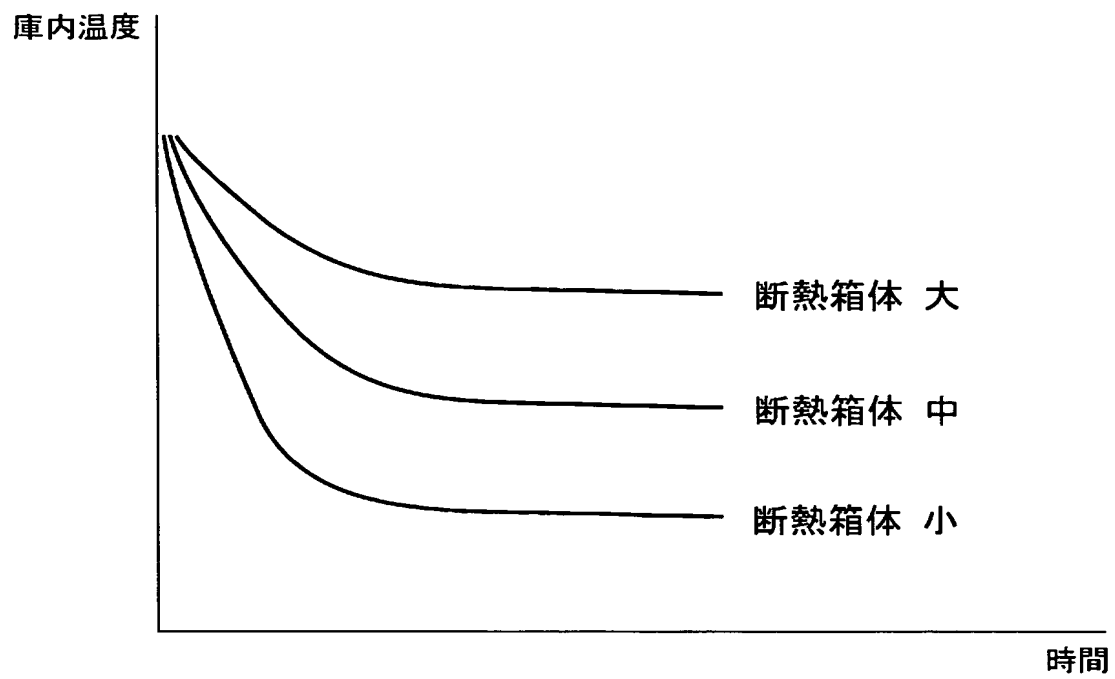
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015524

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F25D11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ F25D11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-9739 A (Tamanohikari Shuzo Kabushiki Kaisha), 16 January, 1998 (16.01.98), All pages (Family: none)	1-16
Y	JP 2000-205723 A (LG Electronics Inc.), 28 July, 2000 (28.07.00), All pages (Family: none)	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 November, 2004 (22.11.04)

Date of mailing of the international search report
07 December, 2004 (07.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F25D 11/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F25D 11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-9739 A (玉乃光酒造株式会社) 1998. 01. 16, 全頁 (ファミリーなし)	1-16
Y	JP 2000-205723 A (エルジー電子株式会社) 2000. 07. 28, 全頁 (ファミリーなし)	1-16

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 11. 2004

国際調査報告の発送日

07.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長崎 洋一

3M

8610

電話番号 03-3581-1101 内線 3377